ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

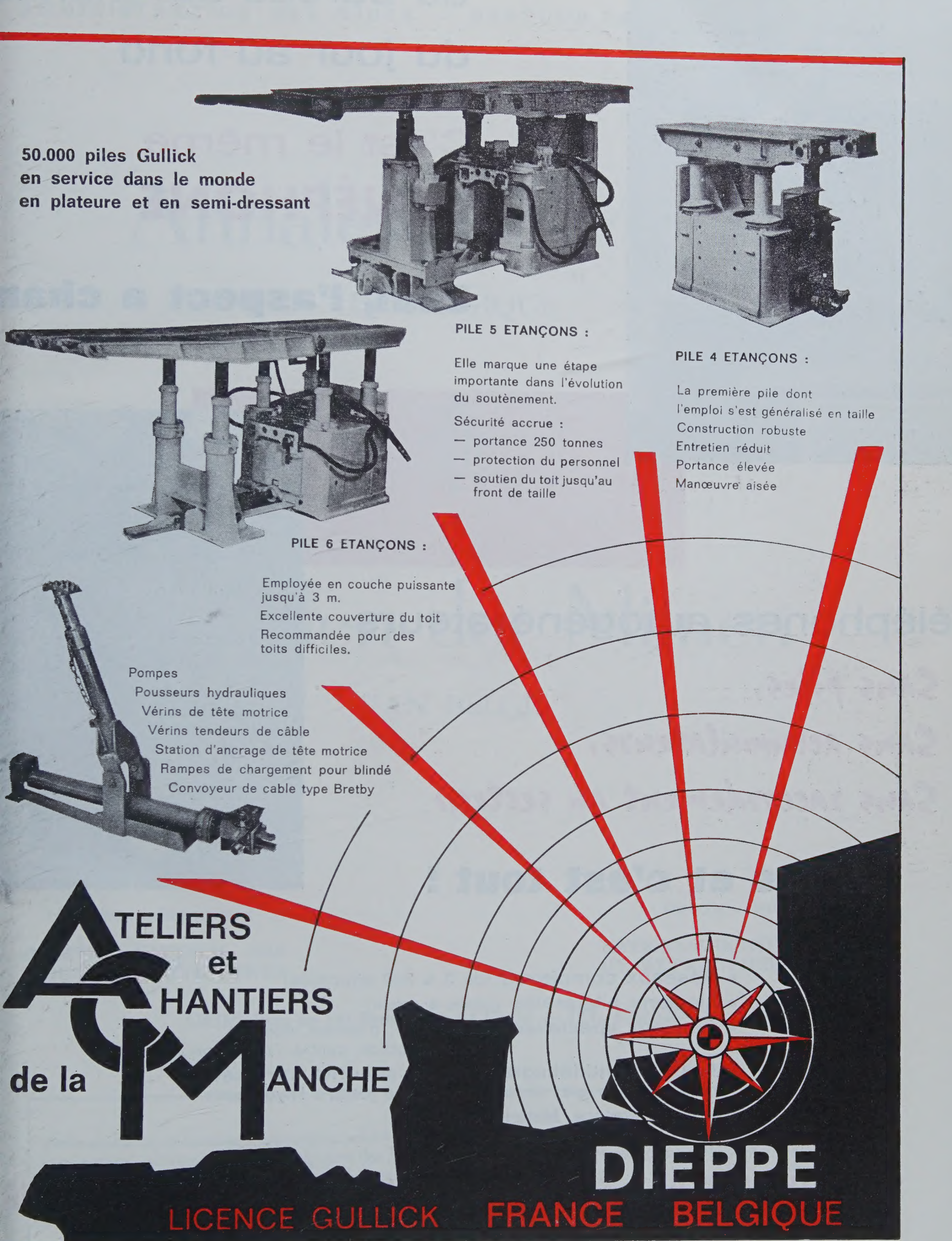
Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

JANVIER 1969 Mensuel — N° 1 — Maandelijks **JANUARI 1969**

TABLE DES ANNONCES



50.000 piles Gullick
en service dans le monde
en plateure et en semi-dressant
PILE 5 ETANÇONS :
Elle marque une étape importante dans l'évolution du soutènement.
Sécurité accrue :
— portance 250 tonnes
— protection du personnel
— soutien du toit jusqu'au front de taille
PILE 4 ETANÇONS :
La première pile dont l'emploi s'est généralisé en taille
Construction robuste
Entretien réduit
Portance élevée
Manœuvre aisée
PILE 6 ETANÇONS :
Employée en couche puissante jusqu'à 3 m.
Excellente couverture du toit
Recommandée pour des toits difficiles.
Pompes
Pousseurs hydrauliques
Vérins de tête motrice
Vérins tendeurs de câble
Station d'ancrage de tête motrice
Rampes de chargement pour blindé
Convoyeur de cable type Bretby
ATELIERS et CHANTIERS de la MANCHE
DIEPPE
LICENCE GULLICK FRANCE BELGIQUE



du bureau au chanti
du jour au fond

C'est le même
GÉNÉPHONE

Seul, l'aspect a cha

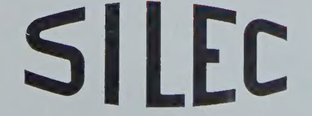
Téléphones autogénérateurs

- *Sans piles,*
- *Sans accumulateurs,*
- *Sans raccordement au secteur*

2 fils et c'est tout !

- **Réseaux complexes** (de 3 à 300 directions)
- **Liaisons bilatérales** (poste à poste)
- **Réseaux spécialisés** : de ronde, d'alarme incendie, de protection contre l'effraction...
- **Matériel antidéflagrant ou de sécurité intrinsèque** dans tous les gaz, depuis le méthane jusqu'à l'hydrogène
- Matériel étanche, Matériel blindé.

SECURITE ABSOLUE - SECURITE POSITIVE - SECURITE INTRINSEQU



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE LIAISONS ÉLECTRIQUES
DIVISION SIGNALISATION INDUSTRIELLE
GÉNÉPHONE - TÉLÉVIGILE - INTERRUPTEURS MAGNÉTIQUES - SIGNALISATION MINES
23, rue de la Pépinière - PARIS 8e - Tél. : 387-33-47, 387-33-98

AGENT POUR LA BELGIQUE : PASTOR - 23, RUE MAHAIM-ANGLEUR

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

JANVIER 1969 Mensuel — N° 1 — Maandelijks **JANUARI 1969**

COMITE DE PATRONAGE

MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
L. BRACONIER, Président-Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre à Bruxelles.
P. DE GROOTE, Ancien Ministre, à Bruxelles.
L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
M. DE LEENER, Président Honoraire du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
P. van der Rest (Baron), Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
J. VAN OIRBEEK, Président Honoraire de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
C. VESTERS, Directeur Général Honoraire de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », à Houthalen.

BESCHERMEND COMITE

HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
L. BRACONIER, Voorzitter-Afgevaardigde-Beheerder van de N.V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
P. DE GROOTE, Oud-Minister te Brussel.
L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
M. DE LEENER, Ere-Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid te Brussel.
P. van der Rest (Baron), Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
J. VAN OIRBEEK, Ere-Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro-Metalenfabrieken, te Brussel.
C. VESTERS, Ere-Directeur Generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, te Houthalen.

COMITE DIRECTEUR

MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
P. LEDENT, Directeur de l'Institut National des Industries Extractives, à Liège, Vice-Président.
P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
C. DEMEURE de LESPAUL, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
H. FRESON, Inspecteur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
P. GERARD, Directeur Divisionnaire Honoraire des Mines, à Hasselt.
H. LABASSE, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.
J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
P. LEDENT, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, te Luik, Onder-Voorzitter.
P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie» te Brussel.
C. DEMEURE de LESPAUL, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
H. FRESON, Ere-Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. GERARD, Ere-Divisiedirecteur der Mijnen, te Hasselt.
H. LABASSE, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
J.M. LAURENT, Divisiedirecteur der Mijnen, te Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

Nº 1 — Janvier 1969

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 1 — Januari 1969

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Sommaire - Inhoud

ADMINISTRATION DES MINES — MIJNWEZENBESTUUR

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1969/0168

Wettelijk depot : D/1969/0168

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouvriers / Aantal arbeiders: Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	113.460	7.976	263.539	20,65	2.979	4.376	0,246	0,545	0,828	1.835	1.208	63,38	77,45	— 6	— 26	— 32	—
Charleroi - Charleroi	232.520	21.864	407.839	20,30	5.840	8.731	0,229	0,544	0,836	1.839	1.196	77,44	80,29	— 84	— 259	— 343	3.556.940
Liège - Luik	116.602	9.239	251.264	19,54	4.148	5.905	0,303	0,726	1,040	1.377	962	84,54	86,75	— 31	— 91	— 122	—
Kempen - Campine	586.975	47.608	1.362.936	20,00	13.502	18.161	0,142	0,462	0,626	2.160	1.596	87,46	89,26	— 104	— 162	— 266	1.776.504
Le Royaume - Het Rijk	1.049.557	86.687	2.285.578	20,08	26.452	37.162	0,190	0,518	0,741	1.927(3)	1.350(3)	82,87	85,14	— 225	— 538	— 763	5.333.444(2)
1968 Juillet - Juli	970.593	63.763	2.428.667	17,23	27.159	38.137	0,170	0,499	0,709	2.002	1.410	83,67	85,85	— 133	— 343	— 476	5.420.926(2)
Juin - Juni	1.187.268	82.659	2.493.375	19,28	30.756	42.229	0,186	0,512	0,713	1.952	1.402	83,70	85,64	— 161	— 287	— 448	5.990.166(2)
1967 Août - Augustus	1.295.552	83.948	2.936.186	22,08	30.974	42.972	0,207	0,544	0,767	1.838	1.305	83,91	85,88	— 276	— 793	—1069	5.195.387(2)
M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83,62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1963 id.	1.784.827	123.384	454.006	21,60	48.966	67.113	0,214	0,614	0,858	1.629	1.166	83,14	85,22	— 265	+ 237	— 28	5.721.228
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1968 Semaine du 25-1 au 31-1 / Week van 25-1 tot 31-1	298.217	—	1.679.433	5	29.390	41.074	—	0,493	0,685	2.027	1.460	80	83	—	—	— 92	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Rendement : 2188 ; Fond et surface : 1506. — Zonder meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2188 ; Onder- en bovengrond : 1506.

BELGIQUE
BELGIE

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t

AOUT 1968
AUGUSTUS 1968

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Metaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1968 Août - Augustus	136.425		472.040	49.176	307.213	6.650	1.908	10.783	919	1.184	322	7.139	11.605		1.946	3.845	88.487	1.099.642
Juillet - Juli	87.369		483.209	21.275	232.789	8.889	837	9.385	787	937	111	3.470	9.778		4.282	715	95.536	959.479
Juin - Juni	156.245		505.104	49.103	319.311	9.527	2.014	8.926	1.036	1.675	353	7.892	10.784		3.990	2.750	63.872	1.142.582
1967 Août - Augustus	152.532		467.710	47.989	329.442	10.421	2.315	11.929	3.178	2.051	709	5.967	21.581		2.855	3.634	126.160	1.188.473
M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
1966 M.M.	174.956	(2) 12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	(3) 11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1963 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de steenkolen aan de gasfabrieken geleverd.
(2) Jusqu'à fin 1966 : fourniture aux administrations publiques. — Tot einde 1966 : levering aan openbare Diensten.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries / Batterijen	Fours / Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge / Inheemse	Etranger / Uitheemse	Enfourné / In de oven geladen	Huiles combustibles / Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke / Dikke cokes > 80 mm	Autres / Andere	Total / Totaal	Consomm. propre / Eigen verbruik	Livr. au personnel / Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. / Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten (2)	(3)	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques / Openb. elektr. centrales	Chemins de fer / Spoorwegen	Autres secteurs / Andere sektors	Exportation / Uitvoer	Total / Totaal	Stock fin de mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arb.
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.086	344.929	210.676	565.010	—	379.421	59.778	439.199	6	2.886	—		–	—	-	—	—	—	57.163	2 071
Autres - Andere . .	11	336	131.901	78.776	205.558	—	103.129	55.747	158.876	156	250	—		—	—	—	—	—	—	77.505	1.110
Royaume - Rijk . .	42	1.422	476.830	289.452	770.568	—	482.550	115.525	598.075	162	3.136	15.787		491.746	21	918	28.889	58.997	596.358	134.668	3.181
1968 Juillet - Juli .	42	1.427	475.982	242.521	754.422	—	476.167	104.451	580.618	69	1.996	4.388		453.304	20	1.193	33.780	62.464	555.149	135.573	3.179
Juin - Juni . .	43	1.436	516.131	273.521	764.527	1.080	481.586	106.419	588.005	37	1.805	6.324		487.673	21	—	33.707	56.570	584.295	111.004	3.181
1967 Août - Augus.	42	1.400	468.724	191.466	688.936	1.203	419.989	107.733	527.722	38	3.624	7.787		405.710	—	1.132	38.299	64.501	517.429	128.275	3.384
M.M.	43	1.432	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173	10.678		454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
1966 M.M.	43	1.439	465.297	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1965 M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5.898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.469	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1963 M.M.	47	1.561	537.432	254.416	779.546	1.153	469.131	131.231	600.362	6.274	5.994	16.368	2.766	461.484	431	2.223	50.291	60.231	593.794	147.877	4.109
1962 M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492 676	113.195	605.871	7 228	5 154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1954 M.M.	42	1.444	479.201	184.120	663.321	5.813(1)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	1.585	42.996	73.859	498.608	127.146	4.270
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - in hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Services publics - Openbare diensten.

BELGIQUE COKERIES
BELGIE COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production / Produktie	Consomm. propre / Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse / Ammon. fabr.	Sidérurgie / Staalnijverh.	Autres industr. / Andere bedr.	Distrib. publ. / Stadsgas	Sous-produits / Bijprodukten (t): Goudron brut / Ruwe teer	Ammoniaque / Ammoniak	Benzol
Sidérurg. - V. staalfabrieken .	196.029	94.772	27.326	62.813	7.850	39.870	13.676	3.841	3.195
Autres - Andere	72.191	34.221	18.966	—	1.363	27.776	5.881	1.310	1.687
Le Royaume - Het Rijk . .	268.220	128.993	46.292	62.813	9.213	67.646	19.557	5.151	4.882
1968 Juillet - Juli	260.055	129.748	28.292	62.317	21.284	54.645	21.393	5.668	5.327
Juin - Juni	265.860	126.736	25.819	80.295	6.450	74.641	21.885	5.902	5.653
1967 Août - Augustus	239.551	114.592	34.783	67.883	4.002	66.295	19.545	6.023	4.385
M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819	4.197	75.772	21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	7.323	76.315	21.297	6.415	5.053
1965 M.M.	280.889	131.875	79.215	68.227	7.117	76 506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1963 M.M.	279.437	128.124	73.628	66.734	5.166	82.729	23.070	6.374	5.321
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82.950	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1954 M.M.	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	15.911	5.410	3.624
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES — AOUT 1968
AGGLOMERATENFABRIEKEN — AUGUSTUS 1968

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets / Eierkolen	Briquettes / Briketten	Total / Totaal	Consommation propre / Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel / Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. / Grondstoffen (t): Charbon / Steenkool	Brai / Pek	Ventes et cessions / Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeid.
1968 Août - Aug.	47.339	3.033	50.372	1.633	9.930	51.575	4.022	38.226	35.267	300
Juillet - Juli	21.487	1.935	23.422	917	4.309	21.807	1.704	19.110	34.562	345
Juin - Juni	46.940	4.263	51.203	1.911	6.586	50.211	3.828	39.074	35.476	375
1967 Août - Aug.	46.507	3.653	50.160	1.854	8.321	43.581	1.807	38.975	41.119	423
M.M. . . .	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M. . . .	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	61.598	48.875	482
1965 M.M. . . .	81.999	5.525	89.524	2.425	17.827	85 138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M. . . .	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1963 M.M. . . .	178.499	13.113	191.612	3.337	19.390	182.333	15.148	168.778	5.763	—
1962 M.M. . . .	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10 135	114.940	5.315	577
1960 M.M. . . .	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M. . . .	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1954 M.M. . . .	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.354	11.737	589
1948 M.M. . . .	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M. . . .	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M. . . .	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE / BELGIE — BRAI / PEK t — AOUT 1968 / AUGUSTUS 1968

PERIODE	Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Importations / Invoer	Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Exportations / Uitvoer
1968 Août - Augustus.	2.975	—	2.975	4.022	16.191	—
Juillet - Juli .	1.548	—	1.548	1.704	17.238	—
Juin - Juni . .	2.834	—	2.834	3.828	17.394	—
1967 Août - Augustus.	1.807	—	1.807	4.047	29.508	23
M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	782
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	477,5
1965 M.M.	4.739	1.593	6.332	7.122	68.987	1.147
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1963 M.M.	9.082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.218
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1960 M.M.	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE / BELGIE — METAUX NON-FERREUX / NON FERRO-METALEN — AOUT 1968 / AUGUSTUS 1968

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre / Koper (t)	Zinc / Zink (t)	Plomb / Lood (t)	Etain / Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. / Antim., Cadm., enz. (t)	Total / Totaal (t)	Argent, or platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. / Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arbeiders
1968 Août - Augustus .	24.613	20.593	8.553	664	378		54.801	92.175	33.328	1.776	15.931
Juillet - Juli . .	28.288	21.059	10.590	529	399		60.865	86.836	23.486	980	15.963
Juin - Juni . . .	28.796	21.337	11.048	476	474		62.131	81.135	33.364	2.081	15.786
1967 Août - Augustus .	29.287	18.954	7.036	470	424		56.171	46.111	28.258	1.795	16.018
M.M.	26.489	18.944	8.983	514	419		55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548	212	384	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36.711	31.503	2.082	18.485
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576	288	352	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1963 M.M.	22.620	17.194	8.203	701	296	368	49.382	33.606	24.267	1.579	16.671
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15.822
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE — SIDERU[...] — PRODUC[...]

PERIODE / PERIODE	Hauts fourneaux en activité / Hoogovens in werking	Produits bruts / Ruwe produkten: Fonte / Gietijzer	Acier en lingots / Staalblokken	Fer de masse / Loep	Produits demi-finis / Half-produkten: Pour relamin. belges / Voor Belg. herwalsers	Autres / Andere	Aciers marchands / Handelsstaal	Profilés / Profielstaal	Rails et accessoires / Spoorstaven en [...]
1968 Août - Augustus	40	816.507	921.465	(3)	51.496	58.988	175.664	49.428	5.042
Juillet - Juli	38	750.665	812.307	(3)	39.488	80.136	161.171	34.052	1.778
Juin - Juni	40	851.519	947.213	(3)	45.366	72.277	191.604	52.918	3.608
1967 Août - Augustus	40	637.046	692.958	(3)	48.851	45.539	151.208	25.663	531
M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M.M.	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1965 M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5.532
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1963 M.M.	43	576.246	627.355	(3)	59.341	45.428	170.651	26.388	4.922
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877	5.247
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — 3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

AOUT 1968
AUGUSTUS 1968

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbon / Steenkolen	Coke / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten	Lignite / Bruinkolen	Schistes / Kolenschist
C.E.C.A. - E.G.K.S.					
Allem. Occ. - W. Duitsl.	318.228	39.839	1.397	4.198	—
France - Frankrijk	17.927	1.857	—	—	—
Pays-Bas - Nederland	76.173	58.241	15.265	205	—
Total - Totaal	412.328	99.937	16.662	4.403	—
Pays tiers - Derde landen					
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	5.277	8.008	—	—	—
Etats-Unis d'Amérique - Verenigde Staten van Amerika	129.301	—	—	—	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	13.160	—	—	—	—
Pologne - Polen	19.672	—	—	—	—
Allemagne Or. - Oost-Duitsl.	—	—	—	125	—
Suisse - Zwitserland	—	1.000	—	—	—
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije	—	781	—	—	—
Total - Totaal	167.410	9.789	—	125	—
Ens. Août - 1968 Samen Aug.	579.738	109.726	16.662	4.528	—
1968 Juillet - Juli	447.406	88.637	14.388	4.662	—
Juin - Juni	569.855	97.686	19.249	5.657	—
1967 Août - Augustus	396.313	43.312	13.872	3.525	—
M.M.	488.275	66.134	25.638	4.934	—
Repartition - Verdeling :					
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	200.097	2.978	16.312	4.528	—
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	380.819	106.748	—	—	—
Réexportation - Wederuitvoer	—	—	—	—	—
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	—1.178	—	+ 350	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination / Land van bestemming	Charbons / Steenkolen	Cokes / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	22.521	8.053	2.601
France - Frankrijk	53.451	8.465	6.059
Luxembourg - Luxemburg	40	30.654	—
Pays-Bas - Nederland	3.780	923	85
Total - Totaal	79.792	48.095	8.745
Pays tiers - Derde landen			
Norvège - Noorwegen	—	533	—
Suède - Zweden	—	7.283	—
Suisse - Zwitserland	4.140	1.436	85
Congo (Kinshasa) - Kongo	4.555	—	—
Divers - Allerlei	—	1.650	—
Total - Totaal	8.695	10.902	85
Ens. Août - 1968 Samen Augus.	88.487	58.997	8.830
1968 Juillet - Juli	95.536	62.464	5.604
Juin - Juni	63.872	56.570	10.526
1967 Août - Augustus	126.160	64.501	9.167
M.M.	125.871	64.028	8.181

EN STAALNIJVERHEID

AOUT-AUGUSTUS 1968

JCTIE t

	Produits finis - Eindprodukten									Produits finals - Verder bew. prod.		
Fil machine / Walsdraad	Tôles fortes / Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes / Middeldikke platen / 3 à 4,75 mm / 3 tot 4,75 mm	Larges plats / Universeel staal	Tôles fines noires / Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes / Bandstaal / Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes / Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers / Allerlei	Total des produits finis / Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées / Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier / Stalen buizen	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeiders
.497	73.808	38.738	2.708	194.592	31.651	4.545	2.352	656.025	51.377	19.591	47.691
.169	57.351	32.295	1.497	194.044	21.134	2.312	1.968	564.771	36.557	10.700	47.833
.000	81.782	38.773	2.369	214.309	27.279	4.956	2.549	698.147	57.465	19.336	47.937
.083	61.540	27.262	494	132.943	29.865	2.948	2.097	514.534	44.311	12.599	47.836
.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.367	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776
.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
.146	35.864	13.615	2.800	130.981	28.955	124	2.067	476.513	47.962	18.853	53.069
.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	--	—	35.300

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

Production Produktie	Unité - Eenheid	Août - Augus. 1968	Juillet - Juli 1968	Août - Augus. 1967	M.M. 1967
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen	t	39.637	18.675	38.560	28.447
Concassés - Puin	t	576.432	438.300	536.925	465.151
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	20.058	11.726	27.548	23.892
Scié - Gezaagd	m^3	6.682	3.467	6.426	6.327
Façonné - Bewerkt	m^3	1.147	693	1.445	1.362
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	16.011	8.997	22.842	19.406
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m^3	355	116	520	424
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	34.763	21.445	34.407	35.848
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	2.642	1.681	3.360	2.756
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	24.635	21.500	26.765	27.259
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	24.496	15.012	23.713	17.622
Concassés - Puin	t	138.609	98.704	141.350	102.758
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	661	189	728	773
Divers taillés - Diverse	t	6.976	4.359	12.387	8.929
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	92.869	78.514	93.549	90.748
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	158.578	152.077	140.154	127.462
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	486.566	362.587	432.696	372.244
Divers - Allerlei	t	101.776	72.787	103.960	95.117
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien	t	512	459	513	562
Schiste ard. - Leisteen	t	358	314	228	238
Coticule - Slijpstenen	kg	2.480	3.182	2.587	3.116

Production Produktie	Unité - Eenheid	Août - Augus. 1968	Juillet - Juli 1968	Août - Augus. 1967	M.M. 1967
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	472.263	313.515	471.402	397.467
Sable - Zand	t	58.725	38.681	57.467	62.706
Calcaires - Kalksteen	t	1.308.849	1.320.638	1.260.617	1.173.910
Chaux - Kalk	t	193.616	216.341	171.115	190.329
Phosphates - Fosfaat	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	57.551	52.815	78.216	79.372
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	93.294	82.223	104.412	79.529
frittée - witgegloelde	t	34.730	29.481	22.165	25.328
Plâtres - Pleisterkalk	t	8.164	5.704	6.040	6.108
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	732.808	643.140	438.618	680.526
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt	t	368	427	367	457
pavé - straatsteen	t				
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	35.192	20.149	32.004	24.814
Argiles - Klei	t	28.393	9.179	12.642	13.887
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		10.093	9.841	10.175	10.086

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES — VASTE BRANDSTOFFEN
C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE — E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE

AOUT 1968
AUGUSTUS 1968

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1968 Août - Aug.	9.279	148	229	3.513	2.780	22,04	25,32	23,82	3.028	315	15.197	2.492
1967 M.M.	9.337	159	245	3.264	2.561	19,90	23,20	—	2.938	298	16.823	3.960
Août - Aug.	9.131	165	254	3.316	2.624	21,16	29,68	28,84	2.889	334	19.091	5.148
Belgique - België												
1968 Août - Aug.	1.050	39	51	1.927	1.350	20,08	17,13(1)	14,86(1)	598	50	2.286	135
1967 M.M.	1.370	42	55	1.847	1.336	20,31	14,86(1)	13,22(1)	571	72	2.644	133
Août - Aug.	1.296	44	57	1.838	1.305	22,08	16,09(1)	14,12(1)	528	50	2.936	147
France - Frankr.												
1968 Août - Aug.	2.507	82	120	2.387	1.544	14,98	13,43	8,71(2)	904	275	12.078	728
1967 M.M.	3.969	94	134	2.241	1.534	21,65	10,83	7,42(2)	1.034	403	11.723	643
Août - Aug.	2.407	92	131	2.125	1.401	14,15	13,45	8,86(2)	902	218	12.188	815
Italie - Italië												
1968 Août - Aug.	24	0,9	—	2.359	(3)	(3)	(3)	(3)	534	5	28	396
1967 M.M.	34	1,0	1,5	2.820	(3)	(3)	(3)	(3)	516	8	18	210
Août - Aug.	32	0,9	1,5	3.259	(3)	(3)	(3)	(3)	520	7	23	258
Pays-B. - Nederl.												
1968 Août - Aug.	556	12,7	—	2.560	(3)	(3)	(3)	(3)	236	73	729	175
1967 M.M.	689	16,8	25,9	2.428	(3)	(3)	(3)	(3)	276	91	920	250
Août - Aug.	625	16,1	24,9	2.352	(3)	(3)	(3)	(3)	275	70	1.363	347
Communauté - Gemeenschap												
1968 Août - Aug.	13.814	277,7	—	3.148	(3)	(3)	(3)	(3)	5.266	730	30.259	3.928
1967 M.M.	15.790	322,5	425,8	2.822	(3)	(3)	(3)	(3)	5.336	873	32.570	5.169
Août - Aug.	13.934	313,6	436,5	2.897	(3)	(3)	(3)	(3)	5.113	679	35.916	6.715
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië				**à front in front**							**en 1.000 t in 1.000 t**	
1968 Sem. du 24-8 au 31-8 Week van 24-8 tot 31-8	3.010	268	338	6.417	2.056	(3)	(3)	17,97	(3)	(3)	29.367	(3)
1967 Moy. hebd. Wekel. gem.	3.311	316	401	5.936	1.940	(3)	(3)	17,78	(3)	(3)	27.295	(3)
Semaine du 27-8 au 2-9 Week van 27-8 tot 2-9	2.500	312	396	5.534	1.774	(3)	(3)	18,80	(3)	(3)	26.391	(3)

N. B. — (1) Absences individuelles seulement - Alléén individuele afwezigheid. — 2) Surface seulement - Bovengrond alléén — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Ventilation, climatisation et lutte contre le grisou dans les mines

Rapport sur la réunion à Genève, des 13 et 14 novembre 1967, et sur la visite en Belgique et aux Pays-Bas, des 15-16 et 17 novembre 1967, du groupe d'experts de l'exploitation des gisements houillers à grande profondeur.

(C.E.E. - Comité du Charbon - Sous-Comité des problèmes miniers)

Ventilatie, klimatisatie en mijngasbestrijding in de mijnen

Verslag over de vergadering te Genève, op 13 en 14 november 1967, en over het bezoek in België en Nederland, op 15-16 en 17 november 1967, van de groep der experten inzake ontginning van steenkolenafzettingen op grote diepte.

(E.E.G. - Steenkolencomité - Subcomité voor mijnproblemen)

P. STASSEN,

Directeur d'Inichar
Directeur van Inichar

R. VANDELOISE,

Ingénieur Principal à Inichar
Eerstaanwezend Ingenieur bij Inichar

J. PATIGNY,

Professeur à l'Université de Louvain — Professor aan de Universiteit van Leuven

---

RESUME.

Les mines de charbon profondes de la plupart des pays d'Europe présentent de nombreuses difficultés d'exploitation liées précisément à la grande profondeur. Ces difficultés sont dues notamment aux fortes pressions de terrains, à l'augmentation de la température et aux variations du taux d'humidité avec la profondeur, à l'accroissement de la concentration en grisou des couches et à l'apparition de phénomènes gazodynamiques comme les dégagements instantanés, à la nécessité de réaliser des productions et des rendements élevés par chantier.

SAMENVATTING.

In de meeste Europese landen leveren de diepe kolenmijnen bij de ontginning talrijke moeilijkheden op, die precies verband houden met hun grote diepte. Deze moeilijkheden vinden hun oorzaak onder meer in de hevige gesteentedruk, de verhoging van de temperatuur en de veranderingen van de vochtigheidsgraad bij toenemende diepte, aan een stijgende mijngasconcentratie in de lagen en het optreden van gasdynamische verschijnselen zoals de mijngasdoorbraken, in de noodzaak om per werkplaats hoge produkties en hoge effecten te bekomen.

L'objectif du compte rendu est de montrer comment on a maîtrisé, de manière économique, certaines de ces difficultés par la ventilation, la climatisation et éventuellement par d'autres procédés complémentaires, tels que le captage de grisou.

Les problèmes techniques d'aérage et de lutte contre le grisou dans les mines sont examinés au point de vue du contrôle du dégagement de grisou, du planning d'exploitation, des systèmes d'aérage, de la régularité et de la stabilité des débits d'air, de la vitesse de l'air, des anomalies d'aérage, des techniques de captage de grisou. Le contrôle automatique de l'aérage et l'optimisation de la ventilation retiennent spécialement l'attention.

Après avoir cité quelques données économiques, le problème de l'aérage est examiné au point de vue efficacité et rentabilité. On a étudié la section optimum à donner aux galeries de mine et une série d'autres moyens pratiques visant à réduire les coûts de l'aérage : réduction des coefficients de frottement et des résistances, simplification des réseaux d'aérage, équilibrage des résistances des diverses branches des réseaux, limitation de la vitesse de l'air, etc...

Dans le domaine de la climatisation des mines, les questions retenues sont la prévision et l'amélioration des conditions climatiques dans les mines profondes, les principes généraux de la climatisation et le coût du refroidissement de l'air dans les mines.

Dit verslag wil aantonen op welke manier men sommige van deze moeilijkheden op een economische manier bedwongen heeft door ventilatie, klimatisatie en eventueel andere bijkomende procédé's zoals de mijngascaptatie.

De technische problemen van de luchtverversing en de mijngasbestrijding in de mijnen worden onderzocht uit oogpunt van controle op de mijngasontwikkeling, ontginningsplanning, luchtverversingssystemen, regelmatigheid en stabiliteit van de luchtdebieten, luchtsnelheid, afwijkende verschijnselen in de luchtverversing, mijngascaptatietechnieken. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de automatische controle op de luchtverversing en aan de optimalisering van de ventilatie.

Nadat enkele economische gegevens verstrekt werden, wordt het luchtverversingsprobleem uit oogpunt doeltreffendheid en rendabiliteit onderzocht. Men heeft de optimale sectie van mijngalerijen onderzocht en een reeks van andere praktische maatregelen die tot doel hebben de kosten van de luchtverversing te drukken : vermindering van wrijvingscoefficienten en weerstanden, vereenvouding van de luchtnetten, uitbalancering van de weerstand der verschillende luchtnetten, beperking van de luchtsnelheid, enz...

Inzake klimatisatie in de mijnen wordt gehandeld over het voorzien en het verbeteren van de klimatologische omstandigheden in de diepe mijnen, de algemene principen van de klimatisatie en de kostprijs voor het afkoelen van de lucht in de mijnen.

INHALTSANGABE

In den meisten tiefen Steinkohlenzechen Europas stößt der Betrieb gerade infolge der großen Teufe auf zahlreiche Schwierigkeiten. Diese sind vor allem auf den hohen Druck zurückzuführen, auf den Temperaturanstieg, die Veränderungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft mit der Teufe, weiter auf die Zunahme des Gasgehaltes der Flöze und die damit zusammenhängenden dynamischen Erscheinungen, wie plötzliche Gasausbrüche. Unter solchen Verhältnissen lassen sich nur schwer hohe Förderleistungen aus einem Betrieb und hohe Schichtleistungen erzielen.

Ziel dieses Berichtes ist es aufzuzeigen, wie es gelungen ist, einige dieser Schwierigkeiten durch Bewetterung, Klimaanlagen und zusätzliche Maßnahmen, beispielweise Methanabsaugung, in wirtschaftlicher Form zu beheben. Der Bericht gibt einen Überblick über die technischen Probleme der Bewetterung und der Bekämpfung des Grubengases unter Berücksichtigung mannigfaltiger Gesichtspunkte :
- *Beherrschung der Ausgagung*
- *Betriebsplanung*
- *Wahl des Bewetterungssystems*
- *Regelmäßigkeit und Gleichmäßigkeit der Bewetterung*

SUMMARY

The deep coalmines of most of the European countries present a great many working difficulties precisely on account of their great depth. These difficulties are due in particular to the strong rock pressures, the rise in temperature and the variations in the humidity with the depth, the increase in the firedamp content of the seams and the appearance of gas-dynamic phenomena such as sudden outbursts, and the necessity to achieve large outputs at each working place.

The purpose of the report is to show how some of these difficulties have been mastered economically by ventilation, air-conditioning and, where necessary, by other additional processes, such as firedamp drainage.

The technical problems of ventilation and firedamp prevention in the mines are examined with regard to the control of the release of firedamp, the planning of the work, ventilation systems, the regularity and stability of the air-flow, the rate of air-flow, ventilation

— Wettergeschwindigkeit
— Störungen der Bewetterung sowie Gasabsaugeverfahren.

Besonders eingehend befaßt sich der Aufsatz mit der automatischen Regelung und der Optimalisierung der Bewetterung. Auf der Grundlage einiger Zahlenangaben wird das Problem der Bewetterung vom Standpunkt der technischen Wirksamkeit und der Wirtschaftlichkeit näher untersucht.

Der Verfasser geht der Frage nach, welches der günstigste Streckenquerschnitt ist und wie sich die Bewetterungskosten durch eine Reihe praktischer Maßnahmen einschränken lassen :

— Senkung der Reibungskoeffizienten und des Wetterwiderstandes
— Vereinfachung der Wetternetze
— Ausgleich des Widerstandes in den verschiedenen Zweigen der Netze
— Begrenzung der Wettergeschwindigkeit usw.

Die Betrachtungen über die Klimatisierung der Gruben erstrecken sich auf eine Vorausbestimmung und Verbesserung der Klimaverhältnisse in tiefen Gruben, auf grundsätzliche Fragen und auf die Kosten der Wetterkühlung.

anomalies, firedamp drainage techniques. Special attention has been paid to the automatic control and most effective use of ventilation.

After mentioning some economic data, the report examines the ventilation problem from the point of view of efficiency and profitability. A study was made of the ideal opening for mine galleries and of a series of other practical means of reducing ventilation costs : reduction of the friction and resistance coefficients, simplification of the ventilation networks, balancing of the resistances of the various branches of the networks, limitation of the air-flow speed, etc...

With regard to the air-conditioning of the mines, the problems considered are those of the forecasting and improvement of climatic conditions in deep mines; the general principles of air-conditioning and the cost of cooling the air in the mines.

AVANT-PROPOS

Le groupe d'experts de l'exploitation des gisements houillers à grande profondeur appartenant au Sous-Comité des problèmes miniers du Comité du Charbon de la Commission Economique pour l'Europe, a tenu une session à Genève les 13 et 14 novembre 1967.

Des experts de Belgique, France, Italie, Pays-Bas, Pologne, République Fédérale Allemande, Roumanie, Royaume-Uni, Tchécoslovaquie, Turquie, U.R.S.S., Yougoslavie et de la Commission des Communautés Européennes, ont participé aux travaux.

La session était consacrée aux problèmes de ventilation, de climatisation et de lutte contre le grisou dans les mines profondes. A l'issue de la réunion, du 15 au 17 novembre, les experts ont effectué des visites, en Belgique et aux Pays-Bas, consacrées aux mêmes problèmes.

Le présent rapport constitue une synthèse des communications et des discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion et des visites. La rédaction définitive tient compte d'une série de remarques proposées par M. Swift (N.C.B.).

Les références bibliographiques, in fine, donnent la liste des communications qui ont été présentées au cours de la réunion à Genève. Les chiffres entre crochets, dans le texte, renvoient à ces références.

VOORWOORD.

De groep der experten inzake ontginning van steenkolenafzettingen op grote diepte, die deel uitmaakt van het Subcomité voor mijnproblemen van het Steenkolencomité, Europese Economische Commissie, heeft een zitting gehouden te Genève op 13 en 14 november 1967.

Experten uit België, Frankrijk, Italië, Nederland, Polen, de Duitse Bondsrepubliek, Roemenië, Engeland, Tsjeko-Slovakije, Turkije, U.S.S.R., en van de Commissie der Europese Gemeenschappen, namen aan de werkzaamheden deel.

De zitting was gewijd aan de problemen van de ventilatie, de klimatisatie en de mijngasbestrijding in de diepe mijnen. Na het beëindigen van de vergadering hebben de experten, van 15 tot 17 november, bezoeken afgelegd in België en Nederland, betreffende hetzelfde onderwerp.

Dit verslag brengt een synthese van de voordrachten en besprekingen gehouden tijdens de vergadering en de bezoeken. Bij de definitieve opstelling werd rekening gehouden met een reeks opmerkingen voorgesteld door dhr. Swift (N.C.B.).

De bibliografie geeft in fine de lijst van de voordrachten die in de loop van de vergadering te Genève gehouden werden. In de tekst verwijzen de cijfers tussen haakjes naar deze bibliografie.

SOMMAIRE

INHOUD

---

0. INTRODUCTION.

Les mines de charbon profondes que l'on exploite actuellement dans la plupart des pays d'Europe présentent de nombreuses difficultés d'exploitation liées précisément à la grande profondeur [9 - 12 - 14]. Ces difficultés sont dues à des facteurs naturels ou miniers. Comme facteurs naturels on peut citer :

— la nature des terrains souvent tendres et fluants, où les pressions de terrains sont fortes;
— l'augmentation de la température des roches qui provoque un relèvement de celle de l'air;
— tantôt l'augmentation du taux d'humidité qui rend le climat inconfortable, tantôt l'abaissement du taux

0. INLEIDING.

De diepe steenkolenmijnen die momenteel in de meeste Europese landen ontgonnen worden bieden tal van ontginningsmoeilijkheden die precies verband houden met de grote diepte [9 - 12 - 14]. Deze moeilijkheden hebben natuurlijke of mijnbouwkundige oorzaken. Wij citeren de volgende natuurlijke oorzaken :

— de aard van het gesteente dat vaak zacht en beweeglijk is, op plaatsen waar een hoge gesteentedruk heerst;
— de toenemende gesteentetemperatuur die een verhoging van de luchttemperatuur meebrengt;

d'humidité dans les couches de charbon et les roches qui contribue à accroître l'empoussiérage;

— l'accroissement de la concentration en gaz des couches qui peut parfois atteindre 25 à 30 m3/t pour les charbons gras et 35 à 40 m3/t pour les charbons maigres et les anthracites;

— l'apparition de phénomènes gazo-dynamiques comme les dégagements instantanés, sous l'effet combiné de la forte pression de gaz et de la pression accrue des terrains.

Les facteurs miniers qui compliquent l'aérage des mines profondes sont :

— l'allongement et la complexité accrue des réseaux de galeries;

— la nécessité d'introduire de grandes quantités d'air dans les chantiers d'exploitation ou les travaux préparatoires.

Ces difficultés sont d'autant plus grandes que, pour des raison techniques et économiques, il faut exploiter des chantiers à forte production et à rendement élevé, c'est-à-dire des chantiers fortement concentrés et mécanisés, exigeant une grande consommation d'énergie.

L'objectif des travaux du groupe d'experts a été d'examiner comment l'on a maîtrisé, de manière économique, certaines de ces difficultés par la ventilation, la climatisation et éventuellement par d'autres procédés complémentaires, tels que le captage de grisou.

Le rapport traitera successivement les problèmes suivants :

1) La lutte contre le grisou dans les mines, notamment par la ventilation (aspects techniques de l'aérage).
2) Le contrôle automatique de l'aérage et l'optimisation de la ventilation.
3) Les aspects économiques de l'aérage.
4) La climatisation des mines.

Au préalable, il convient cependant de faire encore deux remarques :

1) Le but de l'aérage est, avant tout, d'assurer la sécurité du personnel et la salubrité des chantiers, de même que le but de la climatisation est de rendre le climat, sinon confortable, du moins supportable. Dans ces problèmes, l'aspect « sécurité » ou « salubrité » prévaudra donc toujours sur l'aspect « économie ». D'ailleurs, les règlements miniers imposent en ces domaines des règles très strictes.
2) Au point de vue technique, comme au point de vue économique, on ne peut plus dissocier l'aérage des autres moyens de lutte contre le grisou. A l'heure actuelle, il serait impensable, dans l'optique de l'observance des teneurs limites de méthane, par

— zowel de verhoging van de vochtigheidsgraad die een onaangenaam klimaat veroorzaakt als de vermindering van de vochtigheidsgraad in de lagen en steenbanken, die aanleiding geeft tot een hogere stofontwikkeling;

— de verhoging van de gasconcentratie in de lagen, soms gaande tot 25 en 30 m3/t voor vette en tot 35 en 40 m3/t voor magere en antracietkolen;

— het voorkomen van gasdynamische verschijnselen zoals de mijngasdoorbraken, gevolg van de gecombineerde werking van hoge gasdruk en toenemende gesteentedruk.

Volgende mijnbouwkundige factoren zijn van aard om de luchtverversing in de diepe mijnen te bemoeilijken :

— langere en meer ingewikkelde vorm van de luchtnetten;

— de noodzaak van grote luchtdebieten in ontginningswerkplaatsen en voorbereidende werken.

Deze moeilijkheden worden niet minder door het feit dat men om technische en economische redenen moet werken met grote produkties en hoge effecten, dus met sterk geconcentreerde en gemechaniseerde werkplaatsen, die een groot energieverbruik meebrengen.

De groep van experten heeft zich bij zijn werk tot doel gesteld te onderzoeken hoe men op economische wijze sommige van deze moeilijkheden heeft overwonnen door de ventilatie, de klimatisatie en eventueel andere bijkomende technieken zoals de mijngascaptatie.

Het verslag zal achtereenvolgens de volgende problemen behandelen :

1) Bestrijding van het mijngas in de mijnen, voornamelijk door de ventilatie (technische aspecten van de luchtverversing).
2) De automatische controle op de luchtverversing en optimalisatie van de luchtverversing.
3) De economische aspecten van de luchtverversing.
4) De klimatisatie in de mijnen.

Vooraf moeten evenwel nog twee opmerkingen gemaakt worden :

1) Het eerste doel van de luchtverversing is de veiligheid van het personeel en de gezondheid van de werkplaatsen, zoals het doel van de klimatisatie is het klimaat zoniet aangenaam dan toch draaglijk te maken. Bij deze problemen zal het gegeven « veiligheid » of « gezondheid » dan ook altijd primeren over het gegeven « economie ». De mijnreglementen leggen op dit gebied overigens zeer strikte verplichtingen op.
2) Zowel uit technisch als uit economisch oogpunt moet er in elk geval een verband bestaan tussen de luchtverversing en de andere middelen tot het bestrijden van het mijngas. Het zou op dit ogenblik ondenkbaar zijn dat in mijngashoudende mijnen, met het oog op het naleven van de grensgehalten voor mijngas concentratie, bij voorbeeld een studie zou gemaakt worden van de ventilatie zonder dat

exemple, d'entreprendre une étude de la ventilation, pour les mines grisouteuses, sans tenir compte des possibilités du captage de grisou.

1. PROBLEMES D'AERAGE ET LUTTE CONTRE LE GRISOU DANS LES MINES.

11. Moyens actuels de lutte contre le grisou.

La lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation suppose que l'on connaisse au préalable la concentration en grisou du gisement : de la couche exploitée, des couches voisines et des épontes.

Pour mesurer la concentration en grisou des couches, deux procédés ont été mis au point en Allemagne et en France [9] :

1) Un procédé immédiat par lequel on mesure directement la concentration en grisou sur des fines de foration ou sur une carotte de charbon prélevée dans un sondage.
2) Un procédé indirect qui, moyennant la connaissance de l'isotherme d'adsorption du charbon considéré, consiste à déterminer la concentration en grisou à partir d'une mesure de la pression gazeuse régnant dans le massif.

Les mesures de concentration en grisou des charbons sont nécessaires pour les calculs de prévision de dégagement de grisou.

Deux méthodes de prévision du dégagement grisouteux sont utilisées en U.R.S.S. [14].

La première méthode consiste à extrapoler les observations faites dans des chantiers exploités dans une tranche supérieure ou adjacente à l'exploitation en cours. Pour cela, on tient compte de l'augmentation de la concentration en grisou des couches avec la profondeur. On admet qu'à partir de la surface limite supérieure de la zone méthanifère d'un gisement, le gradient de concentration en méthane, c'est-à-dire l'approfondissement qui correspond à une augmentation de la concentration de 1 m3/t, vaut le plus souvent de 5 à 10 m dans les plateures et de 25 à 35 m dans les dressants.

La deuxième méthode, d'application universelle, consiste à déterminer la teneur en méthane de l'air dans les chantiers à partir de la concentration en gaz des couches. On tient compte dans le calcul de la quantité de méthane émise par la couche en cours de déhouillement, par les couches et intercalations sus-jacentes et sous-jacentes, par les roches encaissantes et par les champs d'exploitation déjà déhouillés.

Pour pouvoir définir des moyens efficaces de lutte contre le grisou, il faut encore connaître les lois principales du dégagement de grisou, c'est-à-dire la distribution spatiale des teneurs en méthane dans les chantiers et son évolution dans le temps, autrement dit, la localisation et la chronologie du dégagement de grisou au cours de l'exploitation.

de mogelijkheden van de mijngascaptatie zouden in aanmerking genomen worden.

1. PROBLEMEN VAN LUCHTVERVERSING EN MIJNGASBESTRIJDING IN DE MIJNEN.

11. Actuele middelen tot mijngasbestrijding.

Bestrijding van het mijngas in de ontginningswerkplaatsen veronderstelt dat men de mijngasconcentratie in de afzetting van tevoren kent : in de ontgonnen laag, in de naburige lagen en in het nevengesteente.

Voor het meten van de mijngasconcentratie in de lagen werden twee procédé's uitgewerkt, in Duitsland en in Frankrijk [9].

1) Een rechtstreekse methode waarbij de mijngasconcentratie onmiddellijk wordt bepaald op boorgruis of op een kolenkern uit een boring.
2) Een onrechtstreekse methode waarbij men aan de hand van de adsorptieïsotherme van de beschouwde kolensoort, die verondersteld wordt gekend te zijn, de mijngasconcentratie bepaalt met behulp van de gasdruk in het massief.

Het meten van de mijngasconcentratie in de kolen is onmisbaar voor de berekeningen betreffende de vooruitzichten inzake mijngas en de mijngasdoorbraken.

Inzake vooruitzichten voor de mijngasontwikkeling worden in de U.S.S.R. [14] twee methoden aangewend.

De eerste bestaat in het extrapoleren van de waarnemingen verricht in de werkplaatsen die gedreven werden in een hoger- of naastgelegen kolenveld. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat de mijngasconcentratie toeneemt met de diepte. Men neemt aan dat de gradient van mijngasconcentratie, dit wil zeggen de toeneming in diepte die overeenkomt met een verhoging van de concentratie van 1m3/t, van de bovenste grens van de mijngashoudende zone der afzetting af, meestal 5 tot 10 m bedraagt in vlakke en 25 tot 35 m in steile lagen.

De tweede methode, die universeel toepasselijk is, bestaat in het bepalen van het mijngasgehalte der lucht in de werkplaatsen op grond van de gasconcentratie in de lagen. Bij de bepaling van het gehalte houdt men rekening met de hoeveelheid methaan afgegeven door de laag die ontkoold wordt, door de hoger, en lagergelegen lagen en laagjes, door het nevengesteente, en door het reeds ontgonnen gedeelte van het kolenveld.

Om werkelijk doeltreffende middelen tegen het mijngas te kunnen ontwerpen moet men ook nog op de hoogte zijn van de voornaamste wetten betreffende de mijngasontwikkeling, dit wil zeggen de ruimtelijke verdeling van de mijngasgehalten en de evolutie daarvan in de tijd, met andere woorden : de lokalisering en de tijdsevolutie van de mijngasontwikkeling in de loop van de ontginning.

Bij gegeven geologische omstandigheden en een gegeven mijngasconcentratie in de afzetting spelen de vol-

Dans des conditions géologiques données et pour une concentration en grisou donnée du gisement, ce sont les facteurs miniers suivants qui influencent le dégagement du grisou et la teneur en méthane de l'air des chantiers : la méthode et le rythme d'exploitation - la vitesse d'avancement - l'aérage - le captage du grisou. Les moyens de lutte à mettre en œuvre consistent donc à agir sur ces facteurs pour créer les conditions les plus favorables à une exploitation sûre et rentable et à réduire le dégagement de grisou dans l'air afin d'éviter que n'apparaisse, en quelque endroit du chantier, un mélange explosif de gaz.

Ces moyens de lutte sont :

a) le choix d'un ordre d'exploitation des couches et de méthodes d'exploitation appropriés;
b) l'aérage;
c) le captage du grisou.

12. Mesure du dégagement de grisou et contrôle de la teneur en méthane.

La mesure du dégagement de grisou dans les chantiers souterrains ne constitue pas à proprement parler un moyen de lutte contre le grisou. Cependant, la connaissance du dégagement de grisou et notamment, le contrôle de la teneur en méthane de l'air sont une condition préalable nécessaire à une lutte efficace contre le grisou.

Dans la très grande majorité des cas (96 % en Ukraine - réf. 6), c'est le grisou qui est la cause des explosions dans les mines. Une surveillance continue de la teneur en grisou au fond est nécessaire si l'on veut y maintenir les conditions indispensables à la sécurité du travail. C'est l'un des problèmes qui, à l'avenir, devra spécialement retenir l'attention.

Il faut insister sur le fait que ce n'est qu'en mesurant minutieusement et dans les conditions les plus variées les divers facteurs du dégagement de grisou, que l'on parviendra à les contrôler - à régulariser, réduire ou étaler le dégagement du grisou - et à perfectionner encore les moyens d'aérage et de captage. L'efficacité des installations de ventilation et de captage et le réglage de leur régime dépendent dans une grande mesure de l'arrivée, en temps voulu, des résultats de l'analyse des gaz présents dans l'atmosphère surveillée.

Les analyseurs de gaz à indication immédiate jouent un rôle déterminant dans tous les dispositifs d'automatisation utilisés dans l'industrie charbonnière. Dans le bassin du Donbass [6], après la guerre, on a construit et expérimenté avec succès un détecteur de grisou basé sur le principe de la combustion catalytique du méthane. Ce détecteur est utilisé aussi bien dans les grisoumètres portatifs que fixes ou portés par les engins d'abattage ou de transport; il a servi également plus tard de cellule primaire dans les systèmes automatiques centralisés de télégrisoumétrie et dans les systèmes d'automatisation de l'aérage. D'autres détecteurs de grisou ont également été mis au point dans le bassin du Donbass,

gende mijnbouwkundige factoren een rol in de mijngasontwikkeling en het methaangehalte in de lucht van de werkplaatsen : ontginningsmethode en -ritme - vooruitgangssnelheid - luchtverversing - mijngascaptatie. De bestrijdingsmiddelen moeten bijgevolg op deze factoren inwerken ten einde die omstandigheden tot stand te brengen die nodig zijn voor een veilige en rendabele ontginning en die de mijngasafzetting in de luchtstroom op dergelijke wijze beperken dat op geen enkel punt van de werkplaats een ontplofbaar mengsel kan ontstaan.

Deze bestrijdingsmiddelen zijn :

a) het kiezen van de juiste ontginningsvolgorde der lagen en de aangepaste ontginningsmethoden;
b) de luchtverversing;
c) de mijngascaptatie.

12. Meten van de mijngasontwikkeling en controle van het methaangehalte.

Het meten van de mijngasontwikkeling in de ondergrondse werken is eigenlijk geen mijngasbestrijding. De kennis van de mijngasontwikkeling en de controle van het methaangehalte vormen echter een onmisbare vooraf te vervullen voorwaarde voor een doeltreffende bestrijding van het mijngas.

In de overgrote meerderheid van de gevallen (96 % in Oekraine, ref. 6), is het mijngas de oorzaak van ontploffingen in de mijnen. Wil men de voorwaarden scheppen die nodig zijn voor veilig werk dan is een voortdurende controle van het mijngasgehalte onontbeerlijk. Dit is een der problemen die bijzonder onze aandacht zullen verdienen in de toekomst.

Men kan het niet genoeg herhalen : slechts door de verschillende factoren van de mijngasontwikkeling nauwkeurig en in de meest afwisselend omstandigheden te meten, zal men ze onder controle houden - regulariseren, verminderen of spreiden van de mijngasontwikkeling - en zal men de luchtverversings- en captatietechnieken nog verbeteren. De doelmatigheid van ventilatie- en captatieinrichtingen en het regelen van hun regiem hangen er grotendeels van af of men tijdig kan beschikken over de resultaten van de ontleding der gassen in de gecontroleerde atmosfeer.

De gasanalyseapparaten met onmiddellijke aflezing spelen een voorname rol in al de automatische toestellen die in de kolenindustrie gebruikt worden. In het bekken van Donbass [6] heeft men na de oorlog een mijngasdetector gebouwd, en met succes aangewend, die gebaseerd was op de katalytische verbranding van methaan. Deze detector wordt in alle soorten van mijngasmeters gebruikt : draagbare toestellen, vaste toestellen, toestellen die bevestigd zijn op win- of vervoerapparaten; later werd hij eveneens gebruikt als primaire cel in de automatische gecentraliseerde telemeetsystemen voor mijngas en in de systemen voor de automatisering van de luchtverversing. Nog andere mijngasde-

tel le grisoumètre thermocatalytique à fonctionnement continu qui est à la base du système centralisé de télémesure AMT-21-12.

En Grande-Bretagne [1], pour apprécier l'efficacité de l'aérage, on retient spécialement les deux paramètres suivants : la teneur en méthane et la vitesse de l'air. La mesure de la vitesse de l'air est nécessaire pour s'assurer de la disparition du risque de formation de nappes de grisou. On considère aussi qu'il est de plus en plus nécessaire d'installer des systèmes de contrôle automatique de l'aérage, tant pour des raisons de sécurité que d'économie. Dès 1967, plusieurs mines ont utilisé un équipement de télémesure, chaque ensemble comprenant quatre détecteurs de méthane et un anémomètre transmetteur. Les signaux sont envoyés dans un coffret de contrôle installé dans le quartier; ce coffret contient des appareils de mesure indicateurs et peut être muni d'appareils enregistreurs. Des signaux d'alarme sont émis lorsque des seuils préréglés de teneur et de vitesse d'air sont atteints. Ces signaux peuvent être transmis à la surface. En outre, on contrôle automatiquement le réseau de captage de grisou au moyen de grisoumètres acoustiques et de débitmètres.

Au cours des dernières années, en France et dans les pays du Marché Commun, la télégrisoumétrie a aussi fait de grands progrès [9].

A l'avenir, l'emploi des centraux de télégrisoumétrie se développera et on ne pourra pas concevoir la mine moderne sans ces appareils de contrôle. Des essais de prototypes d'appareils sont en cours pour utiliser une même installation de mesure à distance, non seulement pour mesurer la teneur en grisou du courant d'air, mais encore la vitesse de l'air (le débit d'air), la teneur en méthane du grisou capté, et parfois aussi la teneur en CO de l'air.

L'utilisation de plus en plus répandue de méthanomères enregistreurs et de centraux de télégrisoumétrie amène l'exploitant à surveiller de plus près la situation grisoumétrique des chantiers : plusieurs fois on a constaté - après la mise en service d'un central - que les teneurs baissent. Cela peut justifier un relèvement des teneurs limites autorisées, car, grâce au contrôle continu et aux enregistrements, on connaît la teneur au moment où elle est effectivement la plus élevée, alors que ce n'est pas le cas pour les mesures manuelles.

A titre d'exemple, aux Pays-Bas [12], depuis 1960, avec l'autorisation de l'Administration des Mines, on a effectué de nombreuses expériences, au cours desquelles la teneur limite de méthane dans le retour d'air d'une taille a été portée de 1,5 à 2 %. Ces expériences ont permis d'extraire environ 7 millions de tonnes dans des conditions à la fois plus sûres et moins strictes.

Une possibilité, et même une nécessité de modification des teneurs limites autorisées, est ainsi apparue qui entraîne un renforcement de la sécurité, d'une

tectoren werden uitgewerkt in het Donbass-bekken, zoals de thermokatalytische mijngasmeter met doorlopende werking die diende als basiselement voor het gecentraliseerde telemeetsysteem AMT-21-12.

In Engeland [1] beoordeelt men de doelmatigheid van de luchtverversing vooral op grond van de volgende twee parameters : het methaangehalte en de luchtsnelheid. De luchtsnelheid moet men meten om zeker te zijn dat er geen gevaar bestaat voor de vorming van mijngasslierten. Men is ook van mening dat de systemen voor het automatisch controleren van de luchtverversing meer en meer noodzakelijk worden, zowel om redenen van veiligheid als van economie. Sinds 1967 hebben verschillende mijnen een telemeetuitrusting; ze bestaat uit vier methaandetectoren en een anemometer met afstandsaflezing. De signalen komen samen in een controlekastje in de afdeling; het kastje bevat meetapparaten voor aflezing en kan voorzien worden van registreerapparaten. Wanneer een voorop vastgestelde drempel van mijngasgehalte of luchtsnelheid wordt overschreden wordt een alarmsignaal uitgezonden. Dit signaal kan naar de bovengrond worden overgebracht. Bovendien wordt het captatienet automatisch gecontroleerd met behulp van akoestische mijngasmeters en debietmeters.

De telemijngasmeting heeft in de loop der laatste jaren ook in Frankrijk en in de landen van de Gemeenschappelijke Markt veel vooruitgang gemaakt [9].

Het gebruik van telemijngasmeetcentrales zal in de toekomst toenemen en men kan zich de moderne mijn zonder deze controleapparatuur niet voorstellen. Proeven zijn in gang met prototypen van apparaten om met eenzelfde telemeetapparatuur het mijngasgehalte van de luchtstroom te meten evenals de luchtsnelheid (luchtdebiet), het methaangehalte van het opgevangen mijngas, en soms ook het CO-gehalte an de lucht.

Het steeds meer verspreid gebruik van registrerende methaanmeters en centrales voor telemijngasmeting brengt er de exploitant toe de toestand der werkplaatsen uit oogpunt mijngas van meer nabij te volgen : meer dan eens heeft men - na het in bedrijf stellen van een centrale - vastgesteld dat het gehalte daalt. Dit zou een reden kunnen zijn om de toegelaten grensgehalten te verhogen, omdat men dank zij een doorlopende controle en het registreren de waarde kent van het gehalte op het ogenblik dat dit werkelijk het hoogst is, hetgeen niet het geval is waar de metingen met de hand gedaan worden.

In Nederland heeft men bij voorbeeld [12] sinds 1960 met toestemming van het Staatstoezicht op de Mijnen talrijke proeven verricht, tijdens welke proeven het grensgehalte van methaan in de luchtkeer van een pijler verhoogd werd van 1,5 tot 2 %. Dank zij deze proeven kon een produktie van ongeveer 7 miljoen ton worden gewonnen in betere veiligheidsvoorwaarden en binnen minder strenge grenzen.

Dit betekent een mogelijkheid en zelfs een noodzaak om de toegelaten grenswaarden te wijzigen; enerzijds

part, et, d'autre part, une amélioration de la rentabilité grâce à une marche plus régulière des chantiers.

13. Ordre d'exploitation des couches d'un gisement [9].

131. Généralités.

Parmi les moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation, l'un des principaux consiste à éviter de mettre ces chantiers dans des conditions telles que la lutte contre le grisou y devienne extrêmement difficile, sinon impossible. Cela signifie que, lors de l'établissement du planning et du choix des méthodes d'exploitation, on ne peut pas perdre de vue les lois fondamentales qui régissent les mouvements de terrains et le dégagement du grisou.

132. Ordre d'exploitation des couches.

En général, il semble que, dans les gisements grisouteux, l'ordre d'exploitation descendant soit le mieux approprié, sauf peut-être dans certains cas, comme celui des couches sujettes à coups de toit et de certaines couches à dégagements instantanés. On ne risque pas alors de voir le grisou des couches sus-jacentes inexploitées migrer vers l'arrière-taille de la couche en exploitation et se dégager dans le courant d'air.

133. Exploitations superposées.

Non seulement, il paraît souhaitable d'adopter l'ordre d'exploitation descendant, mais il faut encore éviter la concentration de plusieurs chantiers dans un même quartier de la mine, où diverses couches d'un même faisceau seraient exploitées simultanément.

L'exploitation superposée de plusieurs couches combine, du point de vue grisou, les inconvénients de l'ordre descendant et de l'ordre montant, sans aucun des avantages. En cas d'exploitation simultanée de deux ou de plusieurs couches superposées, les galeries de la couche supérieure jouent le rôle de drain pour tout le grisou libéré par l'exploitation de la couche inférieure. On doit donc s'attendre à un fort dégagement de grisou dans la (ou les) taille supérieure.

En principe, l'exploitation simultanée de plusieurs couches grisouteuses superposées est à déconseiller; il est préférable de n'entreprendre l'exploitation d'une deuxième couche que quand l'exploitation de la première est achevée. Des cas d'espèce peuvent évidemment se présenter qui nécessiteront une exploitation superposée. Mais alors, de grandes précautions doivent être prises pour contrôler l'émission de grisou.

De manière générale, il s'avère très utile de surveiller attentivement la position relative des fronts de taille les uns par rapport aux autres et par rapport aux galeries existantes.

On doit tenir compte notamment des risques de venue anormale de grisou ou de dégagement instantané

zal de veiligheid toenemen, anderzijds de rendabiliteit dank zij een regelmatiger werking van de winplaatsen.

13. Ontginningsvolgorde voor de lagen van een afzetting [9].

131. Algemeenheden.

Een van de voornaamste middelen tot bestrijding van het mijngas in de ontginningswerkplaatsen is te vermijden dat de werkplaatsen in zodanige omstandigheden worden ontgonnen, dat de mijngasbestrijding er uiterst moeilijk om niet te zeggen onmogelijk wordt. dit betekent dat men bij het opmaken van de planning en de keuze van de ontginningsmethoden niet blind mag blijven voor de basiswetten betreffende de grondbewegingen en de mijngasontwikkeling.

132. Ontginningsvolgorde der lagen.

Voormijngasachtige afzetting schijnt de dalende volgorde de beste, met uitzondering misschien voor sommige gevallen, zoals lagen die onderhevig zijn aan dakslagen en sommige lagen met mijngasdoorbraken. In dat geval loopt men niet het gevaar dat het mijngas van de bovenliggende niet ontgonnen lagen zou uitzwermen naar het breukveld van de ontgonnen pijler en in de luchtstroom dringen.

133. Boven elkaar gelegen ontginningen.

Niet alleen schijnt de dalende volgorde te verkiezen, men moet ook vermijden verschillende werkplaatsen samen te trekken in één afdeling van de mijn, zodat verschillende lagen van eenzelfde bundel tegelijkertijd zouden ontgonnen worden.

Ontgint men verschillende lagen boven elkaar dan krijgt men uit oogpunt mijngas de nadelen van de dalende en van de stijgende volgorde zonder een enkel der voordelen. Wanneer men twee of meer lagen boven elkaar ontgint, dan draineren de galerijen van de bovenste laag al het mijngas dat door de ontginning van de onderste vrijgemaakt wordt. Men moet zich dus verwachten aan een sterke mijngasontwikkeling in de bovengelegen pijler(s).

In principe is de gelijktijdige ontginning van verschillende boven elkaar gelegen mijngasachtige lagen af te raden; het is best de ontginning van de tweede laag pas aan te vatten als de eerste ontgonnen is. Er zullen altijd gevallen voorkomen waarin de werken boven elkaar zullen moeten liggen. In dat geval moeten echter bijzondere voorzorgen worden genomen voor de controle van de mijngasuitwaseming.

In het algemeen is het zeer belangrijk dat de relatieve stand van de fronten ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de galerijen wordt nagegaan.

Het gevaar voor mijngastoevloed, of desgevallend voor mijngasdoorbraken, is vooral groot wanneer een

en couche susceptible, lorsqu'une taille arrive à l'aplomb d'un ancien front d'exploitation, c'est-à-dire à l'aplomb de la limite d'exploitation d'une taille sus-jacente ou sous-jacente.

Les travaux préparatoires doivent aussi être menés suffisamment à l'avance, surtout dans les mines à couches puissantes, pour éviter que les entrées d'air ne soient déjà éventuellement polluées par le grisou qui se dégage des couches récemment récoupées ou tracées.

14. Aérage.

141. Généralités.

L'aérage est le moyen de lutte le plus ancien contre le grisou. Aujourd'hui encore, il conserve une importance extrême.

Une recommandation générale en U.R.S.S. [14] a trait à la division du champ d'exploitation en plusieurs quartiers aérés séparément (aérage par sections), de manière à réduire la résistance aérodynamique du réseau de galeries de la mine et les fuites d'air.

Jusqu'à ces dernières années, c'était surtout la dilution du grisou par l'air que l'on avait en vue et on portait presque toute son attention sur le « débit d'air ». Aujourd'hui, en outre, une importance toujours accrue est attribuée à la « vitesse de l'air ». C'est de cette vitesse qu'il s'agit lorsque l'on se préoccupe des bouchons et des nappes de grisou.

142. Systèmes d'aérage.

Certains schémas d'aérage et d'exploitation peuvent présenter des avantages au point de vue de la lutte contre le grisou; d'autres des inconvénients tels qu'en certains cas ils devront être proscrits.

Il faut recourir à des schémas d'aérage qui permettent de diluer et d'évacuer rapidement le méthane dans la galerie d'aérage, sans qu'il stagne le long de l'arrière-taille. En U.R.S.S. [14], lorsque les conditions sont particulièrement difficiles, on utilise des schémas d'aérage qui permettent, soit de diviser le retour d'air à la sortie de la taille, soit d'amener de l'air frais par une galerie supplémentaire, afin de diluer les mélanges d'air et de méthane provenant de l'espace déhouillé. C'est ce dernier schéma qui est le plus efficace.

Pareils schémas d'aérage présupposent l'existence et l'entretien de galeries d'aérage contiguës à l'espace déhouillé et, de ce fait, ils augmentent d'autant le coût des travaux miniers; mais, par ailleurs, ils permettent d'éliminer complètement le méthane provenant des espaces déhouillés.

Là où les conditions de gisement le permettent [9], les exploitations rabattantes peuvent présenter divers avantages. Cependant, deux facteurs principaux s'opposent à une généralisation de cette technique : la

pijler gekomen is ter hoogte van een oud ontginningsfront of ter hoogte van de veldgrens van een hoger of lager gelegen paneel.

De voorbereidende werken moeten eveneens lang genoeg op voorhand gedreven worden, om te vermijden dat de luchtintrekkende gangen reeds zouden te lijden hebben van mijngas dat ontsnapt uit pas doorsneden of aangesneden lagen.

14. Luchtverversing.

141. Algemeenheden.

De luchtverversing is het oudste bestrijdingsmiddel tegen het mijngas. Ook nu nog is het uiterst belangrijk.

In de U.S.S.R. [14] bestaat een algemene aanbeveling om het kolenveld te verdelen in verschillende afzonderlijk verluchte afdelingen (luchtverversing per sectie), hetgeen leidt tot een vermindering van de aerodynamische weerstand van het galerijnet der mijn en van de luchtlekken.

Tot over enkele jaren dacht men vooral aan het verdunnen van het mijngas door middel van de lucht en men richtte al zijn inspanningen op het « luchtdebiet ». Nu hecht men bovendien steeds meer belang aan de « luchtsnelheid ». Het is deze snelheid die men beoogt wanneer men spreekt van mijngasstoppen en mijngasslierten.

142. Luchtverversingssystemen.

Sommige luchtverversings- en ontginningsschema's kunnen voordelig zijn uit oogpunt bestrijding van het mijngas; andere hebben nadelen en wel van die aard dat ze in sommige gevallen moeten verboden worden.

Het luchtverversingsschema moet zodanig zijn dat het methaan snel wordt verdund en afgevoerd in de luchtgalerij, zodat het niet blijft stagneren langs het breukveld. In de U.S.S.R. gebruikt men in zeer moeilijke omstandigheden [14] luchtverversingsschema's waarbij ofwel de luchtkeer aan de pijleruitgang verdeeld wordt, ofwel verse lucht wordt aangevoerd langs een bijkomende galerij, zodat het lucht- en methaanmengsel dat de ontkoolde ruimte verlaat verdund wordt. Dit laatste schema geeft de beste resultaten.

Dergelijke verluchtingsschema's vergen het drijven en onderhouden van luchtgalerijen in de onmiddellijke omgeving van de windplaatsen en vermeerderen dus de kostprijs van de ondergrondse werken; daar staat echter tegenover dat het methaan dat de windplaatsen verlaat volledig wordt afgevoerd.

Terugwaartse ontginningen [9] kunnen uit verschillende oogpunten voordelig zijn daar waar de afzetting deze methode mogelijk maakt. Er zijn evenwel voornamelijk twee factoren die de veralgemening van deze

nature des terrains qui encadrent une couche et son caractère grisouteux.

a) Si les terrains sont tendres et fluants, le revêtement des traçages est détruit avant le passage de la taille.

b) En gisement grisouteux, l'exploitation rabattante classique présente un défaut très grave. L'accumulation de grisou en tête de taille fait que l'on dépasse fréquemment la teneur autorisée et on ne dispose pas encore actuellement de moyens pour l'éviter. Des remèdes intéressants, analogues à ceux déjà cités pour l'U.R.S.S., sont appliqués en Belgique et aux Pays-Bas :

1) Aérage en Z avec apport d'air frais par un traçage à l'extrémité aval-aérage de la taille. Pour atteindre cet objectif, il faut que les panneaux à exploiter permettent de creuser les traçages d'un bouveau de recoupe à l'autre et il faut maintenir ouverte la voie de retour d'air après le passage de la taille.

2) Exploitation semi-rabattante avec aérage en Z et voie de retour d'air creusée à mesure de l'avancement de la taille.

Aux Pays-Bas, on considère que, si la production de la taille est importante, à débit d'air égal, la taille semi-rabattante avec aérage descendant est généralement plus favorable au point de vue économique que la taille avançante avec aérage montant. Cet avantage économique est dû à de moindres frais d'entretien des galeries et n'est pas inférieur, en général, à celui qui résulterait d'une production un peu plus élevée, rendue possible grâce à un captage de grisou plus efficace en cas d'aérage montant.

En Grande-Bretagne, on estime que le problème du captage de grisou dans les tailles rabattantes, à aérage descendant, nécessite de nouvelles études, de manière à faciliter ce mode d'exploitation.

Remarque : l'efficacité d'un schéma d'aérage dépend évidemment de la section des galeries et de leur état.

143. Etude des problèmes d'aérage sur simulateur ou sur ordinateur [9].

Les calculs des débits d'air et, de manière générale, la résolution des problèmes d'aérage sont maintenant facilités par l'emploi d'ordinateurs ou de simulateurs.

L'emploi d'un ordinateur convient notamment à la résolution des réseaux maillés d'aérage (réseaux où les différents circuits sont reliés par des branchements diagonaux), à l'aide d'une méthode numérique par approximations successives.

Les simulateurs permettent d'essayer, à peu de frais, de multiples solutions minières dont il eut été fastidieux

techniek in de weg staan : de aard van het nevengesteente van een laag, en haar mijngasachtig karakter.

a) Wanneer het gesteente te zacht en vloeiend is, is de ondersteuning van de galerijen vernield voordat de pijler voorbij is.

b) In mijngashoudende afzettingen vertoont de klassieke terugwaartse winning een zeer groot nadeel. De ophoping van mijngas aan de kop van de pijler is er oorzaak van dat het toegelaten gehalte dikwijls wordt overschreden, en tot nu toe heeft men geen middelen om daaraan te verhelpen. Er bestaan interessante oplossingen, te vergelijken met wat gezegd werd voor de U.S.S.R., die toegepast worden in België en Nederland :

1) Luchtverversing in Z met aanvoer van verse lucht langs een op voorhand gedreven galerij aan de luchtuitgang van de pijler. Opdat dit mogelijk zij moeten de te ontginnen panelen zo liggen dat bedoelde galerijen van de ene dwarssteengang tot de andere kunnen doorgetrokken worden, en moet men de luchtkeergalerij na het voorbijgaan van de pijler kunnen open houden.

2) Halfterugwaartse ontginning met luchtverversing in Z en een luchtkeergalerij die samen met de pijler vooruitgedreven wordt.

In Nederland is men van oordeel dat, bij hoge produktie en gelijkluchtdebiet, de halfterugwaartse pijler met dalende luchtstroom in het algemeen economisch voordelig is ten opzichte van de voorwaartse pijler met stijgende luchtstroom. Dit economisch voordeel is een gevolg van de lagere onderhoudskosten in de galerijen en het is in het algemeen niet kleiner dan de winst die men zou bekomen met een iets hogere produktie, met stijgende luchtstroom, die zou bekomen worden dank zij een meer doelmatige mijngascaptatie.

In Engeland meent men dat er voor het probleem van de mijngascaptatie in terugwaartse pijlers met dalende luchtstroom nieuwe studies vereist zijn, waardoor deze ontginningsvorm gemakkelijker zou kunnen toegepast worden.

Opmerking : De doelmatigheid van een luchtverversingsschema hangt vanzelfsprekend af van de sectie der galerijen en van de staat waarin ze verkeren.

143. Studie van de luchtverversingsproblemen op simulator of ordinator [9].

Het berekenen van luchtdebieten en de oplossing van luchtverversingsproblemen in het algemeen worden nu vergemakkelijkt door het gebruik van ordinatoren en simulatoren.

De ordinator komt voornamelijk in aanmerking voor het uitrekenen van de vermaasde netten (netten waarin de verschillende kringen onderling verbonden zijn door diagonale vertakkingen), met behulp van een numerieke methode met opeenvolgende benaderingen.

Met behulp van de simulator kan men op goedkope manier talrijke oplossingen die mijnbouwkundig in aanmerking komen uittesten, dan wanneer het zeer

de se demander si elles valaient ou non la peine d'être étudiées : modification de la vitesse de rotation de ventilateurs principaux, désarmement partiel d'un puits de retour d'air pour diminuer sa résistance, doublage éventuel d'une galerie d'entrée d'air, choix de la section des galeries, modification de la répartition des portes d'aérage, aérage en cas d'arrêt des ventilateurs sous le seul effet du tirage naturel, etc...

L'Institut d'Hygiène des Mines de Hasselt (Belgique) a entrepris une recherche sur l'amélioration de la ventilation par le réglage optimal de ventilateurs souterrains à pales orientables en marche (cfr. chap. 2).

144. Régularité et stabilité de l'aérage.

Dans les mines grisouteuses, pour assurer la régularité et la stabilité de l'aérage, la ventilation principale aspirante - avec ventilateur de surface - semble préférable à la ventilation soufflante. Au moment d'un arrêt de ventilateur, en cas d'aérage soufflant, il peut se produire une situation dangereuse à cause du dégagement soudain de grisou des fissures, des cavités et des vieux travaux, la pression absolue de l'air tombant brusquement dans les galeries.

Cela se produit aussi au moment de la remise en marche d'un ventilateur aspirant après un arrêt de la ventilation. Mais alors que l'on peut choisir le moment et rester maître des conditions de la remise en marche d'un ventilateur, l'arrêt, lui, peut être tout à fait inopiné.

Comme pour la ventilation principale, il semble qu'il faille donner la préférence aux ventilateurs de quartier aspirants. Ces ventilateurs de quartier peuvent assurer une meilleure répartition de l'air. Ils réduisent la consommation des ventilateurs principaux et ils permettent d'éviter les fuites d'air.

Dans une mine néerlandaise [12], pour assurer le débit d'air nécessaire à tous les chantiers, on a installé, au fond, des ventilateurs principaux réglables et des ventilateurs auxiliaires. Un ventilateur auxiliaire a permis de renforcer la pression à l'étage le plus bas.

En Grande-Bretagne, en raison d'expériences malheureuses, l'utilisation de ventilateurs auxiliaires a été limitée à des cas particuliers.

Lorsque l'on fait usage de ventilateurs de quartier, il est nécessaire de coordonner le fonctionnement des ventilateurs principaux et des ventilateurs auxiliaires. Il faut veiller à ce que des quantités importantes de grisou ne puissent être aspirées sur les vieux travaux et qu'il n'y ait pas d'interactions néfastes entre les ventilateurs des différents quartiers.

145. Vitesse de l'air [9].

Même dans les galeries parcourues par un débit d'air important, il n'est pas exceptionnel de constater la présence de nappes ou d'accumulations de grisou, par

moeilijk zou zijn uit te maken of het de moeite waard is deze oplossingen te bestuderen; verandering van de omwentelingssnelheid der hoofdventilatoren, gedeeltelijke ontmanteling van de luchtkeerschacht met het oog op een vermindering van zijn weerstand, eventueel ontdubbeling van een luchtintrekkende galerij, keuze van de sectie der galerijen, wijziging in de opstelling der luchtdeuren; natuurlijke luchtverversing ingeval van stilstand van de ventilatoren, enz...

Het Instituut voor Mijnhygiëne te Hasselt (België) heeft een onderzoek geopend naar de verbetering van de luchtverversing door de optimale regeling van ondergrondse ventilatoren met in bedrijf verstelbare schoepen (vgl. hoofdst. 2).

144. Regelmaat en stabiliteit van de luchtverversing.

In de mijngashoudende mijnen schijnt de regelmaat en de stabiliteit van de luchtverversing beter te kunnen bekomen worden met de zuigende hoofdventilator (ventilator op de bovengrond) dan met de stuwende ventilator. Wanneer een stuwende ventilator stilvalt kan er een gevaarlijke toestand optreden wegens de plotse ontsnapping van mijngas uit spleten, holten en oude werken, tengevolge van het feit dat de absolute druk van de lucht in de galerijen plotseling daalt.

Hetzelfde gebeurt wanneer een zuigende ventilator na een onderbreking in de ventilatie terug in gang gezet wordt. Hierbij kan men echter het ogenblik zelf kiezen en meester blijven van de omstandigheden waarin de ventilator opnieuw wordt in bedrijf genomen; het stilvallen kan volkomen onverwachts zijn.

Zoals voor de hoofdventilatie, ziet het er naar uit dat men ook voor de hulp ventilatoren naar het zuigend type moet gaan. Deze hulpventilatoren kunnen voor een betere verdeling van de lucht zorgen. Ze leiden tot vermindering van het verbruik der hoofdventilatoren en vermijden luchtlekken.

In een Nederlandse mijn [12] heeft men om elke winplaats het vereiste luchtdebiet te geven regelbare hoofdventilatoren en hulpventilatoren opgesteld in de ondergrond. Met behulp van een hulpventilator kon de druk op de laagstgelegen verdieping verbeterd worden.

In Engeland heeft men wegens onaangename ervaringen het gebruik van hulpventilatoren beperkt tot uitzonderlijke gevallen.

Wanneer men hulpventilatoren gebruikt moet men de werking van de hoofdventilator en de hulpventilatoren coordineren. Men moet vermijden dat grote hoeveelheden mijngas uit de oude werken gezogen worden en dat de ventilatoren van verschillende afdelingen een ongunstige invloed op elkaar uitoefenen.

145. Luchtsnelheid [9].

Zelfs in galerijen met een hoog luchtdebiet is de aanwezigheid van mijngasslierten of -ophopingen geen uitzondering, bij voorbeeld in de nabijheid van een na-

exemple, à proximité d'une brèche de recarrage dans la voie de retour d'air d'une taille ou entre le front de taille et le dernier sondage de captage en activité, si ce sondage est trop éloigné du front.

Il est essentiel de diluer rapidement ces nappes de manière que leur longueur et leur épaisseur ne soient telles qu'une inflammation risque de dégénérer en explosion. Pour assurer cette dilution, une certaine turbulence de l'air - ou autrement dit une certaine vitesse de l'air - est nécessaire.

Pour accroître localement la vitesse du courant d'air, on utilise des planchers-guides de courant d'air, des ventilateurs d'appoint, des éjecteurs à air comprimé, des « air movers », des canars à remous.

146. Arrêts de ventilateurs [9].

Lors d'un arrêt de ventilateur aspirant, le moment le plus dangereux est celui du rétablissement de l'aérage normal. A ce moment, de grandes quantités de grisou peuvent être aspirées dans le courant d'air pendant un certain laps de temps. La teneur peut augmenter fortement. Lors du rétablissement de l'aérage normal, il est donc prudent de contrôler la teneur et d'attendre qu'elle soit redevenue normale avant de réenclencher les installations électriques et de reprendre le travail.

Par ailleurs, l'arrêt des ventilateurs des antennes de voies de chantiers (ou des travaux préparatoires en couche) pendant les arrêts de l'exploitation (week-ends, par exemple) est inopportun. Dans les voies de chantiers, il se forme alors des bouchons de grisou qui, lors de la remise en marche du ventilateur, se déplacent et peuvent passer à proximité d'installations électriques en service. Il convient donc de ne pas arrêter la ventilation secondaire pendant les jours de chômage; sinon, lors de la remise en marche, il faut contrôler attentivement la teneur avant de réenclencher les installations électriques.

Après un déclenchement général du réseau électrique de la mine, l'ordre de remise en marche des installations n'est pas non plus indifférent. Dans une mine belge, il a paru logique de procéder de la manière suivante : remise en marche du captage - remise en marche du ventilateur principal - remise en marche des ventilateurs auxiliaires souterrains - contrôle de la teneur en grisou dans les chantiers - remise en marche des moteurs électriques des chantiers et reprise du travail.

15. Captage du grisou [9].

151. Généralités [9 - 14].

A part l'aérage, les moyens de lutte les plus efficaces contre le grisou sont le captage du gaz présent dans les couches et les roches voisines de la couche exploitée

braakfront in een luchtkeergalerij van een pijler, of tussen het front van een pijler en de laatste actieve captatieboring wanneer deze te ver van het front verwijderd is.

Het is van hoofdzakelijk belang dat deze slierten snel verdund worden opdat hun lengte en dikte nooit van zulke aard wordt dat een ontvlamming gevaar loopt in een ontploffing te ontaarden. Voor deze verdunning is een zekere luchtturbulentie - met andere woorden een zekere luchtsnelheid - nodig.

Om de snelheid van de luchtstroom plaatselijk te verhogen gebruikt men luchtgeleidingschotten, secundaire ventilatoren, persluchtblazers, « air movers », wervelkokers.

146. Stilstand van de ventilator [9].

Bij onderbreking van een zuigende ventilator is het gevaarlijkste ogenblik dat, waarop de normale luchtverversing terug in werking treedt. Op dat ogenblik kunnen grote hoeveelheden mijngas in de lucht meegezogen worden en dat gedurende een zekere periode. Het gehalte kan sterk toenemen. Bij het hervatten van de gewone luchtverversing moet men bijgevolg voorzichtigheidshalve het gehalte controleren en wachten tot het normaal is om de elektrische installaties terug in gang te zetten en het werk te hervatten.

Overigens is het stillegen van de ventilatoren aan de pijleruiteinden (of van de voorbereidende werken in de laag) tijdens onderbreking van de ontginning (weekens bij voorbeeld) af te raden. In de winplaatsgalerijen vormt er zich op dat ogenblik een mijngasstop die zich bij het herinschakelen van de luchtverversing kan in beweging zetten en over de in bedrijf zijnde elektrische installaties geen trekken. De secundaire ventilatoren worden dus beter niet stilgezet gedurende de dagen dat er niet gewerkt wordt; gebeurt het toch, dan moet men het gehalte tijdens het herinschakelen oplettend volgen vooraleer de elektrische installaties worden in bedrijf gesteld.

Na een algemene uitschakeling van het elektrisch net der mijn mag men de installaties niet in eender welke volgorde opnieuw in gang zetten. In een Belgische mijn leek het logisch op de volgende manier te werk te gaan : opnieuw in gang zetten van de captatie - opnieuw in gang zetten van de hoofdventilator - opnieuw in gang zetten van de ondergrondse hulpventilatoren - controle van het mijngasgehalte in de werkplaatsen - opnieuw in gang zetten van de elektrische motoren in de werkplaatsen en hervatting van het werk.

15. Mijngascaptatie [9].

151. Algemeenheden [9 - 14].

Buiten de luchtverversing bestaat de beste manier om het mijngas te bestrijden in het afzuigen van het mijngas dat aanwezig is in de lagen en gesteenten die de

et l'évacuation des mélanges d'air et de méthane hors des espaces déhouillés, réalisés en isolant les vieux travaux.

L'efficacité d'un procédé de dégazage dépend d'un ensemble complexe de conditions naturelles et minières. Si les circonstances locales s'y prêtent et si le captage est très soigné, on peut récupérer de 50 à 70 % du grisou qui se dégage dans un chantier en exploitation et même davantage. De manière explicite, cela signifie que, dans certains cas, on peut capter presque tout le grisou supplémentaire (Zusatzausgasung).

En U.R.S.S. [14], les coefficients d'efficacité du dégazage des couches de charbon non détendues sont en général peu élevés et ne dépassent guère 0,3 à 0,4; lorsque les couches de charbon ou les roches sont très perméables au gaz, ils atteignent parfois 0,6 à 0,7.

Lorsque l'on capte le grisou des couches et des veinettes voisines d'une exploitation ainsi que des roches encaissantes, le coefficient d'efficacité peut atteindre 0,4 à 0,7.

L'extraction des mélanges d'air et de méthane hors des espaces déhouillés a pour résultat de réduire le débit de méthane dans la mine de 30 à 50 % et, dans des cas exceptionnels, de 60 à 80 %, par rapport au débit habituel.

Capter un fort pourcentage de grisou dans un chantier revient à relever considérablement la teneur limite autorisée. Les facilités qui en découlent pour la marche régulière d'une exploitation intensive et l'avantage qui en résulte pour la rentabilité sont énormes. Dans le bassin du Donetz, à paramètres d'aérage constants, le dégazage a permis d'augmenter le rendement au front de taille de 50 à 70 % et dans le bassin de Petchora de 30 %.

En outre, le grisou capté peut être valorisé et c'est là une source de profit supplémentaire à ne pas négliger, bien que le but essentiel du captage soit évidemment l'augmentation de la sécurité par l'assainissement de l'air des chantiers.

152. Techniques de captage [9].

Les principales techniques de captage sont les suivantes :

a) les sondages à partir des voies de chantiers et/ou de galeries voisines (sondages montants et descendants);
b) les chambres au remblai (Röschen);
c) les galeries de dégazage.

Au cours des dernières années, on a cherché à accroître le rendement de ces techniques individuelles ou à les combiner de la manière la plus judicieuse.

Le procédé de captage le plus communément employé en Belgique est celui des trous de sonde montants, et parfois descendants, forés à partir de la voie de tête du chantier en exploitation, à travers-bancs. Les 95 à 98 % du volume de grisou capté en Belgique sont obtenus par ce procédé.

ontgonnen laag omringen, en het verwijderen van de lucht-methaan mengsels uit de oude breukvelden, die ontstaan bij het afsluiten van de oude werken.

De doeltreffendheid van een captatieprocédé hangt af van een ingewikkeld geheel van natuurlijke en mijnbouwkundige omstandigheden. In gunstige plaatselijke omstandigheden en wanneer de captatie zeer goed verzorgd is, kan men 50 to 70 % opvangen van het mijngas dat in een in bedrijf zijnde werkplaats wordt vrijgegeven en zelfs meer. Duidelijk gezegd betekent dit, dat men in sommige gevallen bijna heel het bijkomend mijngas (Zuzatzausgasung) kan opvangen.

In de U.S.S.R. [14] zijn de doelmatigheidscoëfficiënten die bereikt worden bij het ontgassen van nog niet ontspannen kolenlagen in het algemeen vrij laag en zelden hoger dan 0,3 of 0,4; indien de lagen of de steenbanken het gas zeer gemakkelijk doorlaten, kunnen ze soms 0,6 tot 0,7 bereiken.

Capteert men mijngas uit lagen en laagjes in de nabijheid van een ontginning en in de nevengesteenten ervan, dan kan de doelmatigheidscoëfficiënt 0,4 tot 0,7 worden.

Het aftrekken van lucht-methaanmengsels uit de oude werken vermindert het mijngasdebiet der mijn met 30 tot 50 % en soms tot 60 en 80 % ten opzichte van het normale debiet.

In een werkplaats een groot gedeelte van het mijngas opvangen komt neer op het merkelijk verhogen van de toegelaten grensconcentratie. Het voordeel dat daaruit volgt voor de regelmatige gang van een intensieve ontginning en voor de rendabiliteit zijn enorm. Zonder andere wijziging aan de luchtverversingsparameters kon het pijlereffect in het Donetzbakken dank zij het ontgassen verhoogd worden met 50 tot 70 %, en in het bekken van Petchora met 30 %.

Bovendien kan het gecapteerde gas gevaloriseerd worden, hetgeen een niet te verwaarlozen secundaire bron van inkomsten betekent, al blijft het hoofddoel van de captatie natuurlijk een grotere veiligheid door zuivering van de lucht in de werkplaatsen.

152. Captatietechnieken [9].

De voornaamste captatietechnieken zijn de volgende :

a) boringen uit de galerijen van de werkplaats zelfs of van de naburige werkplaatsen (stijgende en dalende boorgaten);
b) de vullingruimten (Röschen);
c) de ontgassingsgalerijen.

Tijdens de laatste jaren heeft men getracht het rendement van deze technieken afzonderlijk op te drijven of ze op de meest geschikte manier te combineren.

De captatiemethode die het meest gebruikt wordt in België bestaat in het boren van stijgende, soms dalende boringen van uit de kopgalerij van een in bedrijf zijnde werkplaats, dwars op de gesteentebanken. 95 tot 98 % van het in België opgevangen mijngas wordt op die manier bekomen.

Aux Pays-Bas [12], l'adoption de schémas d'aérage descendant a permis de collecter jusqu'à 50 % du grisou libéré dans les chantiers. Il faut pour cela forer des trous tant dans les voies supérieures que dans les voies inférieures et cela, non seulement dans les couches du toit, mais aussi dans celles du mur, pour peu que les venues d'eau demeurent limitées. En 1965, presque tous les étages inférieurs de la mine Emma étaient aérés par le système descendant et les quantités de grisou capté par tonne de charbon gras ont été multipliées par 2,5 par rapport aux cinq années précédentes.

In Nederland [12] is men erin geslaagd dank zij dalende luchtverversingsschema's tot 50 % op te vangen van het mijngas dat in de werkplaats vrijkomt. Daartoe moet men zowel in de bovenste als in de onderste galerij boringen maken, en dat niet alleen naar de lagen van het dak maar ook naar die van de vloer. Zolang althans de watertoevloed niet overdreven is. In 1965 bestond op haast al de onderste verdiepingen van de mijn Emma het systeem van de dalende luchtstroom en bedroeg de gecapteerde hoeveelheid mijngas per ton vette kolen 2,5 keer zoveel als in de loop van de voorgaande vijf jaar.

153. Caractéristiques nouvelles de la technique de captage.

De nombreuses mesures et essais ont eu lieu pour trouver l'implantation optimale des sondages de captage en toit et en mur - pour déterminer la dépression optimale à appliquer sur les sondages - pour obtenir un débit maximum de grisou à haute teneur en méthane - pour contrôler automatiquement les installations de captage - pour obtenir un enrichissement en méthane du grisou capté par l'étanchéification des parements des galeries.

153. Nieuwe karakteristieken van de captatietechniek.

Talrijke metingen en proeven werden uitgevoerd ten einde de beste opstelling te bepalen van de captatieboorgaten in het dak en in de vloer - ten einde een zo hoog mogelijk mijngasdebiet te verkrijgen met een hoog methaangehalte - ten einde een automatische controle van de captatie te bekomen - ten einde een verhoging van het methaangehalte van het mijngas te verkrijgen met behulp van het afdichten der galerijwanden.

1531. *Contrôle du captage.*

Le contrôle des installations de captage, par des moyens appropriés et si possible automatiques, est essentiel dans les chantiers où l'on pratique le captage, sinon la sécurité dans ces chantiers peut devenir aléatoire. Il faut veiller à assurer la régularité et la stabilité du captage, comme on veille à assurer celles de l'aérage.

Le contrôle automatique du captage en Grande-Bretagne, par des méthanomètres acoustiques, a déjà été signalé [1].

1531. *Controle van de captatie.*

Het is zeer belangrijk dat de captatieinstallaties worden gecontroleerd met aangepaste en zo mogelijk automatische inrichtingen, in al de werkplaatsen waar captatie toegepast wordt, zoniet kan de veiligheid in deze werkplaatsen twijfelachtig worden. Men moet zorgen voor regelmatigheid en stabiliteit in de captatie evenals in de luchtverversing.

Wij signaleerden reeds de automatische controle van de captatie in Engeland [1], met behulp van akoestische methanometers.

1532. *Etanchéification des parements d'une galerie.*

En vue d'améliorer le captage du grisou, des essais d'étanchement des parois de galeries ont été effectués dans diverses mines du bassin de Campine (Belgique), au moyen de mousse de polyuréthane ou de plâtre [9]. Il faut bien remarquer que les techniques d'étanchéification des parois des galeries n'ont de sens que si l'on capte le grisou, sinon le grisou longe la paroi externe du revêtement et se dégage à l'endroit où le revêtement est interrompu.

On a toutefois fait remarquer que les produits utilisés pour l'étanchéification des parois de galerie devaient être choisis de manière à ne pas introduire de danger, notamment au point de vue du risque d'incendie. Au Royaume-Uni, on a interdit l'emploi de la mousse de polyuréthane à la suite d'un incendie survenu à la mine Michael, en Ecosse, le 9 septembre 1967.

Remarque : des recherches effectuées en U.R.S.S. [14] ont montré que les galeries d'aérage principales, revêtues de feuilles de vinyle, présentent une résistance

1532. *Het afdichten van de galerijwanden.*

Met het doel de mijngascaptatie te verbeteren werden in verschillende mijnen van het Kempens Bekken (België) proeven gedaan voor het afdichten van de galerijwanden met behulp van polyurethaanschuim of gips [9]. Men mag niet vergeten dat deze techniek bestaande in het dicht maken van de galerijwand enkel zin heeft wanneer men het mijngas opvangt, anders zal het mijngas de buitenkant van de bekleding volgen en vrijkomen op een punt waar deze bekleding onderbroken is.

Er werd anderzijds op gewezen dat men voor het dicht maken van de galerijwanden enkel materialen mag gebruiken die geen gevaar opleveren, voornamelijk uit oogpunt brandbaarheid. In Engeland werd het polyurethaan verboden ingevolge een brand in de mijn Michael, in Schotland, op 9 september 1967.

Opmerking : Opzoekingen in de U.S.S.R. [14] hebben uitgewezen dat de luchtweerstand in hoofdluchtgalerijen die met vinylbladen bekleed waren, 5 tot 8

5 à 8 fois moindre que celles consolidées avec du béton projeté. C'est là un autre avantage de ce genre de revêtement intégral des parois.

16. Conclusions.

La connaissance du dégagement de grisou dans les chantiers d'exploitation est la condition préalable nécessaire à une lutte efficace contre le grisou. Il faut notamment contrôler la teneur en méthane du courant d'air. L'emploi des centraux de télégrisoumétrie tend à se développer; ces appareils permettront un accroissement de la sécurité et une amélioration de la rentabilité, grâce à une marche plus régulière de chantiers mieux surveillés.

Dans les gisements grisouteux, il faut généralement adopter l'ordre d'exploitation descendant des couches successives d'un faisceau et éviter la concentration de plusieurs chantiers superposés dans un même quartier de la mine.

Certains systèmes d'aérage conviennent mieux à l'exploitation des gisements grisouteux : taille avançante, taille semi-rabattante avec aérage en Z.

Pour éviter ou diluer rapidement les nappes de grisou, il est nécessaire d'assurer localement de grandes vitesses d'air, par exemple à l'aide de canars à remous, d'air-movers, etc...

L'une des causes principales des anomalies de teneurs réside dans les arrêts de ventilateurs. Des précautions doivent être prises lors de la remise en marche des ventilateurs aspirants.

Le captage est un moyen de lutte extrêmement efficace contre le grisou. De nombreux essais ont eu lieu pour améliorer les techniques de captage. Cependant, les possibilités sont loin d'être épuisées et une part importante des efforts de recherche doit lui être consacrée car le captage restera longtemps encore l'une des méthodes principales de lutte contre le grisou.

2. CONTROLE AUTOMATIQUE DE L'AERAGE. OPTIMISATION DE LA VENTILATION.

21. Contrôle automatique de l'aérage [6 - 14].

Les difficultés que présente la ventilation des chantiers miniers profonds obligent à étudier la régulation automatique de l'aérage. Les aspects de ce problème qui font actuellement l'objet d'une étude en U.R.S.S. [14] sont les suivants : régimes gazeux transitoires en cas de modification du débit d'air - moyens d'automatisation - construction de modèles électriques et mise au point de programmes pour l'utilisation d'ordinateurs en vue de résoudre les problèmes d'aérage dans les mines profondes en exploitation ou en projet.

keer lager lag dan in de galerijen die met opgespoten beton waren verstrekt. Dit betekent dus een bijkomend voordeel van deze volledige wandbekleding.

16. Besluiten.

De kennis van de mijngasontwikkeling in de ontginningswerkplaatsen is de nodige voorafgaande voorwaarde voor een doeltreffende bestrijding van het mijngas. Het komt er vooral op aan het methaangehalte in de luchtstroom te bepalen. Inzake telemijngasmeetcentrales tekent er zich een neiging tot uitbreiding af; met deze toestellen zal men de veiligheid verhogen en tevens de rendabiliteit, vermits de beter gecontroleerde werkplaatsen regelmatiger zullen lopen.

In mijngashoudende afzettingen moet men zich in het algemeen houden aan de dalende volgorde in de ontginning van de verschillende lagen van een bundel, en moet men vermijden verschillende werkplaatsen boven elkaar te ontginnen in eenzelfde afdeling van de mijn.

Sommige luchtverversingssystemen zijn bijzonder geschikt voor mijngasachtige afzettingen : de voorwaartse pijler, de half-terugwaartse pijler met luchtverversing in Z.

Om mijngasslierten te voorkomen of onverwijld te verdunnen is men verplicht te zorgen voor een plaatselijk hoge luchtsnelheid, door middel van wervelkokers, air-movers enz...

Het stilvallen van de ventilatoren is een der voornaamste oorzaken van afwijkingen in het gasgehalte. Voorzorgen moeten genomen worden bij het herinschakelen van de zuigende ventilatoren.

De captatie is als bestrijdingsmiddel tegen mijngas bijzonder doeltreffend. Talrijke proeven werden uitgevoerd om de captatietechnieken te verbeteren. Toch zijn alle mogelijkheden nog lang niet benut en moet een groot deel van het speurwerk op dit onderwerp gericht blijven zodat de captatie nog lang een der bijzonderste bestrijdingsmiddelen tegen mijngas kan blijven.

2. AUTOMATISCHE CONTROLE VAN DE LUCHTVERVERSING. OPTIMALISATIE VAN DE VENTILATIE.

21. Automatische controle van de luchterversing [6-14].

Bij de studie van de ventilatie in de diepe mijnen stuit men op moeilijkheden die slechts kunnen opgelost worden door een studie van de automatische regeling van de verdeling der lucht in de ondergrondse netten. Dit probleem wordt momenteel in de U.S.S.R. bestudeerd [14] en vertoont de volgende aspecten : tijdelijke gasregimes bij verandering van het luchtdebiet - middelen tot automatiseren - bouw van elek-

Un système de régulation automatique de l'aérage - essentiellement basé sur la teneur en méthane et sur la consommation d'air - est actuellement à l'étude en Ukraine [6]. Ce système, dénommé « SARP ch », devra assurer :

— la surveillance continue du courant d'air aux points d'émission et de concentration probable de méthane;

— la coupure automatique de l'alimentation électrique lorsque les grandeurs surveillées s'écartent des valeurs admissibles;

— le réglage automatique des installations de ventilation;

— la transmission continue de données sur la situation de l'aérage par des systèmes à canaux multiples de télésurveillance, de centralisation, etc...

Par la suite, avec le développement et l'automatisation des moyens de transmission et d'enregistrement de l'information et surtout grâce à l'exactitude des relations analytiques établies d'un processus donné, physique ou technique, on pourra employer des calculatrices numériques dans le système d'automatisation des processus technologiques, en particulier, dans le système de régulation automatique de l'aérage basé sur la mesure des teneurs en méthane.

22. Amélioration de la ventilation par le réglage optimal des ventilateurs.

Dans les mines modernes, on disposera bientôt ou l'on dispose déjà de ventilateurs à pales orientables en marche; d'autre part, on réalise de plus en plus la transmission à distance de certaines données de l'aérage (pressions, débits).

Le but poursuivi par les travaux de recherche entrepris en Belgique est de montrer comment il faut régler les ventilateurs pour remplir certaines conditions imposées à l'aérage, en tenant compte des informations transmises par les capteurs de mesure. On suppose disposer pour cela d'un ordinateur de type scientifique, capable d'accepter des informations mesurées en temps réel et de sortir des signaux de commande d'organes de réglage.

La méthode utilisée est dérivée de la méthode classique de calcul de la ventilation par approximations successives (méthode de Cross), en partant d'une distribution provisoire des débits qui respecte la première loi de Kirchhoff (conservation des débits). La méthode consiste à corriger peu à peu les débits dans

trische modellen en opstellen van programma's voor het aanwenden van ordinatoren voor de luchtverversingsproblemen in de bestaande of ontworpen diepe mijnen.

Momenteel bestudeert men in de Oekraine [6] een systeem voor de automatische regeling van de luchtverversing, gebaseerd in hoofdzaak op het methaangehalte en het luchtverbruik. Aan dit systeem dat de naam « SARP ch » draagt worden volgende eisen gesteld :

— doorlopende controle van de luchtstroom op de punten waar vrijkomen of ophopen van mijngas verwacht wordt;
— het automatisch uitschakelen van de elektrische energietoevoer wanneer de gemeten waarden de gestelde grenzen overschrijden;
— de automatische controle van de ventilatieinrichtingen;
— het doorlopend overbrengen van inlichtingen omtrent de toestand der luchtverversing door middel van systemen met veelvuldige kanalen voor telebewaking, centralisatie, enz...

Dank zij de verbetering en de automatisering van de apparatuur voor het overbrengen en registreren van inlichtingen en vooral dank zij de nauwkeurigheid van de analytische betrekkingen die omtrent een fysieke of technische processus opgesteld kunnen worden, zal men kunnen gebruik maken van numerische rekenmachines bij het automatiseren van technologische processussen, inzonderheid bij het automatisch regelen van de luchtverversing met een systeem gebaseerd op het meten van het methaangehalte.

22. Verbetering van de ventilatie door automatische afstelling van de ventilatoren.

In de moderne mijnen zal men weldra beschikken of beschikt men reeds over ventilatoren met schoepen die tijdens de werking orienteerbaar zijn; anderzijds gaat men meer en meer gebruik maken van afstandsoverbrenging van sommige gegevens betreffende de luchtverversing (druk, debiet).

Het doel van het speurwerk dat in België ondernomen wordt is aan te tonen hoe de ventilatoren moeten geregeld worden om aan zekere eisen van de luchtverversing te voldoen rekening houdend met de door de meetcellen verstrekte gegevens. Men veronderstelt hierbij dat men de beschikking heeft over een ordinator van het wetenschappelijk type, die in staat is de meetinformaties op te nemen op het ogenblik zelf en bedieningssignalen voor de regelorganen uit te zenden.

De gebruikte methode werd afgeleid van de klassieke methode voor het berekenen van de ventilatie door opeenvolgende benaderingen (methode van Cross), waarbij wordt uitgegaan van een voorlopige verdeling der debieten overeenkomstig de eerste wet van Kirchhoff (behoud van debiet). De methode bestaat in het aanbrengen van kleine wijzigingen in de debieten van de

les branches formant des contours fermés ou mailles, de façon à satisfaire la deuxième loi de Kirchhoff, tout en continuant à remplir la première. Si on dispose de n ventilateurs réglables, on peut imposer n conditions supplémentaires (débit ou dépression aux bornes de n branches). Pour remplir ces conditions, on forme n mailles spéciales, comportant les ventilateurs réglables et se fermant par chacune des branches à dépression ou débit imposé; on y applique la deuxième loi de Kirchhoff pour déterminer les pressions des ventilateurs réglables. Admettant provisoirement ces pressions, on traite le reste du réseau par la méthode de Cross. Ensuite, on utilise les débits corrigés pour revenir aux mailles spéciales, qui donnent des valeurs améliorées des pressions des ventilateurs; on recalcule le réseau pour ces nouvelles pressions, etc...

On obtient finalement les pressions requises aux ventilateurs. En appliquant celles-ci dans la mine, on doit obtenir une répartition des débits qui remplit les conditions requises. C'est ce qu'on vérifie au moyen de télémesures. Celles-ci sont toutefois soumises à un contrôle préliminaire pour s'assurer que certaines ne sont pas grossièrement erronées. Si les consignes ne sont pas remplies, une procédure spéciale, appelée « logique de surveillance », recherche l'origine des perturbations constatées. Ceci permet d'adapter à l'évolution de la mine, le modèle mathématique qui sert de base aux calculs.

Des précautions spéciales doivent être prises pour éviter que certaines pulsations de l'aérage ne provoquent un fonctionnement instable des dispositifs de réglage. On a analysé des courbes enregistrées dans quelques mines en vue d'y rechercher les composantes périodiques gênantes.

Etant donné les risques graves que présenterait l'expérimentation sur une mine réelle, les programmes de calcul mis au point jusqu'à présent ont été appliqués au moyen d'un ordinateur CAE 90-10 qui, au lieu d'être raccordé à une mine réelle, est connecté à un simulateur électrique d'aérage. Celui-ci est pourvu d'un système de mesures transmissibles à l'ordinateur et d'un système de sources de tensions commandées par celui-ci. Ce dispositif expérimental a été conçu principalement en vue d'étudier les conséquences des erreurs existant non seulement dans les mesures mais encore dans toutes les données numériques introduites dans le calculateur.

La suite de cette étude vise principalement à établir une logique de surveillance plus générale, pouvant être adaptée à une mine quelconque.

vertakkingen die gesloten omlopen of mazen vormen, zodat aan de tweede wet van Kirchhoff voldaan wordt zonder dat van de eerste wordt afgeweken. Wanneer men n regelbare ventilatoren heeft kan men n bijkomende voorwaarden opleggen (debiet of onderdruk aan de klemmen van n vertakkingen). Om aan deze voorwaarden te voldoen, vormt men n speciale mazen, die regelbare ventilatoren bevatten en gesloten worden over de vertakkingen met opgelegd debiet of onderdrukt; hierop past men de tweede wet van Kirchhoff toe om de onderdruk van de regelbare ventilatoren te bepalen. Men neemt deze onderdruk voorlopig aan en behandelt de rest van het net volgens de methode van Cross. Vervolgens komt men met de verbeterde debieten terug naar de speciale mazen, die verbeterde waarden geven voor de onderdruk der ventilatoren; men rekent het net opnieuw uit met deze verbeterde onderdruk, en zo gaat men verder.

Tenslotte vindt men de onderdruk die de ventilatoren moeten hebben. Past men die in de ondergrond toe dan moet men een verdeling van het luchtdebiet krijgen die aan de gestelde eisen voldoet. Dat wordt met telemetingen nagegaan. Deze metingen worden evenwel aan een voorafgaande test onderworpen om te vermijden dat in sommige ervan grove fouten zouden zitten. Wordt het beoogde doel niet bereikt dan wordt de oorzaak van de storing opgezocht volgens een speciale procedure, logische overwaking genoemd. Hiermee kan het matematisch model dat als basis bij de berekeningen dient aan de veranderingen in de mijn aangepast worden.

Speciale voorzorgen moeten getroffen worden om te voorkomen dat plotse stoten in de luchtverversing een onstabiele werking van de regelapparatuur zouden veroorzaken. Men heeft in enkele mijnen de opgenomen krommen onderzocht ten einde storende factoren op te sporen die regelmatig terugkomen.

Wegens de ernstige risico's die aan proeven in een werkelijke mijn zouden verbonden zijn werden de rekenprogramma's die tot nu werden opgebouwd toegepast door middel van een ordinator CAE 90-10, die niet op een werkelijke mijn aangesloten was, doch op een elektrische luchtverversingssimulator. Deze bevat een meetsysteem dat zijn inlichtingen doorgeeft aan de ordinator en een stelsel van spanningsbronnen die door de ordinator bediend worden. Deze proefapparatuur werd speciaal ontworpen om de gevolgen te bestuderen van fouten niet alleen in de metingen maar ook in alle numerische gegevens die aan de ordinator verstrekt worden.

De studie wordt voortgezet voornamelijk met het doel een meer algemeen systeem van logische overwaking op te bouwen, dat kan aangepast worden aan eender welke mijn.

3. ASPECTS ECONOMIQUES DE L'AERAGE.

31. Données économiques sur l'aérage.

Dans ce paragraphe, nous avons résumé une série de données économiques sur l'aérage fournies par les représentants des différents pays. Les chiffres sont toutefois difficilement comparables car il n'existe aucune norme en ce domaine.

1. *Grèce* [7].

La consommation d'énergie pour la ventilation de la mine de lignite d'Aliveri a été de 0,525 kWh/t de lignite brut en 1966.

2. *Hongrie* [3].

Pour l'ensemble des trusts charbonniers, en 1966, les frais de ventilation se sont élevés à 5,41 Ft/t et représentent 1,94 % du prix de revient. Ils sont les plus élevés dans le Trust du Mecsek : 10,76 Ft/t et dans le Trust de Tatabanya : 9,08 Ft/t et y représentent 3 % du prix de revient. Cela s'y explique par des conditions grisouteuses et climatiques plus sévères.

3. *Pologne* [8].

En 1960, l'énergie consommée pour la commande des ventilateurs principaux est revenue à 106 millions de zlotys. Les coûts d'énergie par tonne extraite ont été de 1,06 zloty pour la ventilation principale, de 0,39 zloty pour la ventilation secondaire à commande électrique et de 1,30 zloty pour la ventilation secondaire à commande pneumatique.

En 1966, les dépenses d'énergie pour la ventilation principale se sont élevées à 183 millions de zlotys. Les coûts unitaires par tonne extraite se répartissent comme suit : 1,50 zloty pour la ventilation principale, 0,44 zloty pour la ventilation secondaire à commande électrique et 0,42 zloty pour la ventilation secondaire à commande pneumatique.

4. *République fédérale allemande* [2].

Le coût global de l'aérage varie dans de larges proportions. La valeur moyenne peut être fixée de 1,5 à 3,0 DM par tonne de houille marchande, la part de l'aérage principal représentant de 1/2 à 1/3 et celle de l'aérage secondaire, de 1/3 à 1/2 (coût du refroidissement de l'air non compris).

Le coût moyen du contrôle de l'air dans les mines se monte à 0,28 DM par tonne de houille marchande, dont 0,18 DM pour la main-d'œuvre et 0,10 DM pour les dépenses de matériel et d'analyse.

3. ECONOMISCHE ASPECTEN VAN DE LUCHTVERVERSING.

31. Economische gegevens over de luchtverversing.

Wij verzamelen in deze paragraaf een aantal economische gegevens over de luchtverversing, die afkomstig zijn van de vertegenwoordigers van verschillende landen. De cijfers zijn evenwel moeilijk te vergelijken want op dit gebied bestaat er geen enkele norm.

1. *Griekenland* [7].

Het energieverbruik voor de ventilatie in de lignietmijn van Aliveri bedroeg 0,525 kWh/t bruto ligniet in 1966.

2. *Hongarije* [3].

In 1966 bedroegen de ventilatiekosten voor het geheel van de mijnmaatschappijen 5,41 Ft/t, dit is 1,94 % van de kostprijs. Ze liggen het hoogst in de groep van Mecskek : 10,76 Ft/t en de groep van Tatabanya : 9,08 Ft/t en bereiken hier 3 % van de kostprijs. De reden hiervan ligt in de mijngashoudende aard van de afzetting en de slechtere klimatologische omstandigheden.

3. *Polen* [8].

In 1960 bedroeg het energieverbruik voor het aandrijven van de hoofdventilatoren 106 miljoen zloty. De energie kostte per opgehaalde ton 1,06 zloty voor de hoofdventilatie, 0,39 zloty voor de elektrische secundaire ventilatie en 1,30 zloty voor de secundaire ventilatie met persluchtaandrijving.

In 1966 stegen de energiekosten voor de hoofdventilatie tot 183 miljoen zloty. De eenheidsprijzen per opgehaalde ton waren de volgende : 1,50 zloty voor de hoofdventilatie, 0,44 zloty voor de elektrische secundaire ventilatie en 0,42 zloty voor de secundaire ventilatie per persluchtaandrijving.

4. *Duitse Bondsrepubliek* [2].

De totale prijs voor de luchtverversing schommelt tussen wijde grenzen. De gemiddelde prijs kan vastgesteld worden op 1,5 tot 3,0 DM per ton verkoopbare kolen; hierin komt de hoofdventilator tussen voor 1/2 tot 1/3, en de secundaire luchtverversing voor 1/3 tot 1/2 (kostprijs voor het afkoelen van de lucht niet inbegrepen).

De gemiddelde kostprijs van de controle der lucht in de mijn bedraagt 0,28 DM per ton verkoopbare kolen; hiervan gaat 0,18 DM naar de arbeidskrachten en 0,10 DM naar materieel en analyse.

5. *Roumanie* [13].

Le coût de l'aérage principal représente 3,4 - 0,76 % du prix de revient global. Le coût de l'aérage local : 2,1 à 2,4 %. Le coût total de l'aérage : 5,5 - 3,16 %.

La consommation d'énergie aux fins d'aérage par rapport à la quantité totale d'énergie consommée dans les mines varie de 20 à 30 %.

6. *Royaume-Uni* [1].

Le coût de l'énergie fournie aux ventilateurs principaux du jour était estimé, pour l'année 1964, à 4 millions de livres environ.

7. *Tchécoslovaquie* [4].

Dans le bassin d'Ostrava-Karvina (année 1966), les dépenses d'aérage s'élèvent à 13,3 Kcs/t et représentent 8,25 % du prix du revient global par tonne nette.

8. *Turquie.* [5].

Le coût de la ventilation principale dans le district de Kozlu est de 253,4 kurus par tonne (1966). Le coût de la ventilation secondaire y est de 87,1 kurus/t.

9. *U.R.S.S.* [14].

Un approfondissement de l'exploitation de 100 m, dans la gamme des profondeurs comprises entre 200 et 700 m, accroît le prix de revient du charbon de 0,26 rouble par tonne. Le conditionnement thermique de l'air devenant une nécessité à partir d'une profondeur de 800 à 900 m, ce prix de revient augmente encore plus rapidement lorsque la profondeur d'exploitation passe de 1000 à 1500 m.

Les frais de capitaux pour la reconstruction des mines de 700 à 1000 m de profondeur s'élèvent à 17,9 roubles par tonne dans les mines non grisouteuses et à 28 roubles par tonne dans les mines grisouteuses. Pour une profondeur de 1000 à 1500 m, ces frais sont de 32 roubles par tonne dans les mines non grisouteuses et de 38,5 roubles par tonne dans les mines grisouteuses; pour une profondeur de 1500 à 1700 m, ils s'élèvent respectivement à 35,7 et 44 roubles par tonne. En d'autres termes, les dépenses de capital afférentes à la construction de mines grisouteuses dépassent de 20 à 23 % celles qu'entraîne la construction de mines non grisouteuses.

Selon les données de la pratique, le prix de revient de la tonne de charbon dans les mines où le dégagement de méthane est de l'ordre de 15 m3/t, dépasse de 0,22 rouble, soit de 5 à 10 %, celui que l'on enregistre dans les mines non grisouteuses. Le prix de revient du charbon augmente rapidement à mesure que croît la teneur en méthane de l'air des chantiers. Lorsque le dégagement passe de 15 à 30 m3/t, le prix de revient du charbon dans le quartier augmente de 0,80 rouble par

5. *Roemenië* [13].

De prijs van de hoofdluchtverversing bedraagt 3,4 - 0,76 % van de totale kostprijs. De plaatselijke luchtverversing komt op 2,1 tot 2,4 %. De globale kostprijs van de luchtverversing op 5,5 tot 3,16 %.

Het energieverbruik voor de luchtverversing bedraagt 20 tot 30 % van het totale energieverbruik van de mijnen.

6. *Engeland* [1].

Voor 1964 werd de kostprijs van de energie der bovengrondse hoofdventilatoren geschat op ongeveer 4 miljoen pond.

7. *Tsjeko-Slovakije* [4].

In het bekken van Ostrava-Karvina (jaar 1966 bedroegen de uitgaven voor de luchtverversing 13,4 Kcs/t hetzij 8,25 % van de totale kostprijs per netto ton.

8. *Turkije* [5].

In het Kozlu-district bedroeg de kostprijs van de hoofdventilatie 253,4 kuru per ton (1966). De secundaire ventilatie kost er 87,1 kuru/ton.

9. *U.S.S.R.* [14].

Tussen de diepten van 200 en 700 m betekent een afdiepen van de ontginning over 100 m een verhoging van de kostprijs der kolen van 0,26 roebel per ton. De kostprijs stijgt nog sneller voor diepten van 1000 tot 1500 m, aangezien de lucht thermisch moet geklimatiseerd worden van 800 à 900 m af.

De kapitaalkosten voor het aanleggen van mijnen op een diepte van 700 tot 1000 m belopen 17,9 roebel per ton voor niet-mijngashoudende mijnen, en 28,0 roebel per ton voor mijngashoudende mijnen. Bedraagt de diepte 1000 tot 1500 m, dan worden deze cijfers 32,0 roebel per ton in niet mijngashoudende, en 38,5 roebel per ton in mijngashoudende mijnen. Voor een diepte van 1500 tot 1700 m is het respectievelijk 35,7 en 44,0 roebel per ton. Met andere woorden : de kapitaalkosten voor het aanleggen van mijngashoudende mijnen liggen 20 tot 23 % hoger dan die voor het aanleggen van niet-mijngashoudende mijnen.

Volgens gegevens uit de praktijk ligt de kostprijs van de ton kolen in mijnen met een mijngasontwikkeling van de grootteorde van 15 m3/t, 0,22 roebel of 5 tot 10 % hoger dan in de niet-mijngashoudende mijnen. De kostprijs van de kolen stijgt snel wanneer het mijngasgehalte in de lucht van de werkplaatsen toeneemt. Stijgt de mijngasontwikkeling van 15 tot 30 m3/t, dan neemt de kostprijs van de kolen in de afdeling toe met 0,80 roebel per ton of 18,5 %;

tonne, soit de 18,5 %, alors que, s'il s'élève jusqu'à 50 m3/t, le prix de revient accuse une hausse de 1,40 rouble par tonne, soit de 37 %.

32. Efficacité et rentabilité de l'aérage.

Dans une mine moderne, profonde et grisouteuse, la masse d'air envoyée au fond peut être très élevée, allant parfois jusqu'à 20 t d'air par tonne de charbon extraite (cas de certaines mines polonaises). Par conséquent, même si l'on attribue une urgence première à la sécurité et à l'hygiène, on doit prendre en considération les aspects économiques de l'aérage.

Comme l'a souligné M. Swift [1], on ne peut calculer la rentabilité de l'aérage d'une mine en se basant uniquement sur le coût. Il n'y aurait pas grand avantage, en effet, à employer un système d'aérage peu coûteux, s'il en résultait des conditions de travail dangereuses, dans une atmosphère grisouteuse, ou pénibles, dans une atmosphère chaude, humide ou poussiéreuse. Il peut parfois être économiquement sain de supporter la charge d'un système d'aérage onéreux afin d'accroître la productivité.

Les deux aspects « rentabilité » (efficient ventilation) et « efficacité » (effective ventilation) de l'aérage sont étroitement liés et il est inconcevable qu'un aérage rentable ne soit pas efficace. La plupart du temps, la méthode la plus efficace sera aussi la plus rentable.

Il va de soi qu'une étude des relations entre les paramètres de rentabilité et d'efficacité doit nécessairement précéder celle d'un système quelconque de régulation automatique de l'aérage. En Grande-Bretagne, les deux paramètres principaux retenus pour définir l'efficacité de l'aérage dans les mines grisouteuses sont la teneur en méthane et la vitesse de l'air, bien que l'on considère également comme importantes pour les mines profondes, des grandeurs telles que la température et l'humidité.

Dans une étude conjuguée de rentabilité et d'efficacité de l'aérage, il faut évidemment tenir compte du facteur temps. L'aérage doit être constamment efficace et constamment rentable. Actuellement, cela signifie que l'aérage doit être suffisant pour faire face aux pires conditions qui peuvent se présenter. La régulation et la surveillance continue de l'aérage contribueront puissamment à en améliorer la rentabilité et l'efficacité. Les principaux problèmes de mise au point d'un système de contrôle quelconque consisteront à choisir les paramètres à surveiller, à situer les points de mesure et à effectuer un traitement intégré des résultats obtenus.

gaat het tot 50 m3/t, dan stijgt de kostprijs met 1,40 roebel per ton of 37 %.

32. Doeltreffendheid en rendabiliteit van de luchtverversing.

In een moderne mijn, die diep is en mijngashoudend, kan de luchtmassa die naar beneden gebracht wordt, zeer groot zijn, soms wel tot 20 t lucht per ton opgehaalde kolen (dit is het geval in sommige Poolse mijnen). Dientengevolge moet men rekening houden met de economische aspecten van de luchtverversing, zelf al geeft men absolute vooraang aan de veiligheid en gezondheid.

Dhr Swift [1] heeft het reeds onderstreept : men kan de rendabiliteit van de luchtverversing in een mijn niet uitsluitend op grond van de kostprijs berekenen. Wat zou het immers baten een goedkoop luchtverversingssysteem aan te wenden, indien men daarvoor moet werken in een gevaarlijk midden met een mijngashoudende atmosfeer, of in een ongezond midden, in warmte, vochtigheid en stof. In sommige gevallen kan het economisch voordelig zijn de last van een kostelijk luchtverversingssysteem te dragen ten einde de produktiviteit te verhogen.

De twee aspecten « rendabiliteit » (efficient ventilation) en « doeltreffendheid » (effective ventilation) zijn nauw met elkaar verbonden en het is ondenkbaar dat een rendabel luchtverversingssysteem niet doeltreffend zou zijn. Meestal is de meest doeltreffende methode ook de meest rendabele.

Het spreekt vanzelf dat de studie van een willekeurig systeem van automatische regeling van de luchtverversing moet voorafgegaan worden door de studie van de betrekkingen tussen de parameters van rendabiliteit en doeltreffendheid. In Engeland zijn de voornaamste twee parameters die men gebruikt om de doeltreffendheid van de luchtverversing in mijngashoudende mijnen te bepalen het methaangehalte en de luchtsnelheid, alhoewel voor diepe mijnen ook andere grootheden belangrijk worden geacht zoals de temperatuur en de vochtigheid.

In een gecombineerde studie van de rendabiliteit en de doeltreffendheid van de luchtverversing moet men natuurlijk rekening houden met de factor tijd. De luchtverversing moet op ieder ogenblik doeltreffend zijn en op ieder ogenblik rendabel. Momenteel betekent dat, dat de luchtverversing het hoofd moet kunnen bieden aan de moeilijkste omstandigheden die kunnen optreden. Het doorlopend regelen en overwaken van de luchtverversing betekenen een belangrijke bijdrage tot de rendabiliteit en de doeltreffendheid. Bij het uitwerken van een controlesysteem zullen de grootste problemen verband houden met het kiezen van de te controleren parameters, het aanduiden van de meetpunten en het integreren van de te verwerken inlichtingen.

33. Coût de l'aérage d'une mine.

331. Répartition du coût de l'aérage d'une mine.

Le coût de l'aérage d'une mine peut être décomposé comme suit :

1°) frais d'intérêt, d'amortissement et d'entretien des installations de ventilation (ventilateurs, canars, etc...) ;

2°) coût de l'énergie nécessaire au fonctionnement des ventilateurs principaux et secondaires;

3°) part attribuable à l'aérage dans le coût de creusement et de recarrage des galeries d'aérage;

4°) frais d'aménagement et d'entretien de crossings, de portes obturatrices ou régulatrices d'aérage, de barrages, etc...;

5°) dépenses diverses (p. ex. pour l'étanchéification de parois de galeries ou de barrages, etc...) ;

6°) coût du contrôle de l'aérage (main-d'œuvre et appareillage de mesure) (*) ;

7°) éventuellement, coût du refroidissement de l'air de la mine et du captage de grisou.

Le coût de l'énergie constitue souvent une part importante du coût total de l'aérage. On parvient à réduire le coût d'un débit d'air donné en remplaçant les ventilateurs de type périmé par des modèles plus récents, de plus grand rendement. En Hongrie, on utilise actuellement des ventilateurs à 80-85 % de rendement au lieu de ventilateurs à 55-60 % de rendement tels que ceux qui étaient utilisés précédemment. En Pologne, on remplace systématiquement les ventilateurs dont le rendement est inférieur à 70 %.

L'accroissement de la rentabilité de l'exploitation suffit parfois à justifier l'installation d'un nouveau ventilateur principal pour remplacer un appareil de type périmé.

La modification des rampants de ventilateurs est de nature également à réduire considérablement les pertes de charge.

En Pologne [8], on utilise des groupes de deux ventilateurs dont chacun fonctionne à tour de rôle, tandis que l'autre demeure en réserve. Dernièrement, la mine « Jastrzebie » a mis en service des groupes expérimentaux de trois ou quatre ventilateurs, dont

(*) Il est peut-être utile de rappeler ici que la télémesure des températures de paliers et de la pression en aval des ventilateurs principaux est pratiquée depuis plusieurs années en Grande-Bretagne, et que l'on en retire un avantage direct du point de vue financier. En assurant la transmission de ces renseignements en un point où l'on emploie normalement un homme, ainsi qu'en assurant le fonctionnement correct d'alarmes, la mine peut être exemptée des prescriptions légales qui exigent qu'un homme contrôle, toutes les demi-heures, les ventilateurs ; ainsi l'on peut se contenter de contrôles plus espacés, effectués par exemple toutes les huit heures.

33. Kostprijs van de luchtverversing van een mijn.

331. Onderverdeling van de kostprijs der luchtverversing in een mijn.

De kosten van de luchtverversing in een mijn kunnen onderverdeeld worden als volgt :

1°) interest, afschrijving en onderhoudskosten van de luchtverversinginstallaties (ventilatoren, kokers, enz...) ;

2°) kostprijs van de energie nodig voor de werking van hoofd- en secundaire ventilatoren;

3°) aandeel bestemd voor de luchtverversing, van de kostprijs van drijven en nabreken der luchtgalerij;

4°) kosten voor oprichting en onderhoud van crossings, luchtafsluit- en regeldeuren, dammen, enz...;

5°) verschillende uitgaven (bij voorbeeld voor het dichtmaken van galerijwanden of dammen, enz...);

6°) kosten voor de controle op de luchtverversing (arbeidskrachten en meetapparaten) (*) ;

7°) eventueel, kosten voor het afkoelen van de mijnlucht en voor de mijngascaptatie.

De kostprijs van de energie vormt dikwijls een belangrijk gedeelte van de totale kostprijs van de luchtverversing. Men kan de kostprijs behoren bij een bepaald luchtdebiet verminderen door verouderde ventilatoren te vervangen door moderne met een beter rendement. In Hongarije gebruikt men nu ventilatoren met een rendement van 80 tot 85 % in plaats van de ventilatoren met een rendement van 55 tot 60 % die voordien gebruikt werden. In Polen worden alle ventilatoren met een rendement van minder dan 70 % stelsematig vervangen.

Een verhoging van de bedrijfsrendabiliteit kan vaak een voldoende motief zijn om een nieuwe hoofdventilator te plaatsen. in vervanging van een verouderd toestel.

Het ladingsverlies kan eveneens merkelijk verminderd worden door een wijziging van de toevoergalerijen.

In Polen [8] gebruikt men groepen van twee ventilatoren die om beurten in bedrijf genomen worden terwijl de andere in reserve wordt gehouden. Onlangs heeft de mijn « Jastrzebie » experimentele groepen van drie of vier ventilatoren in gebruik genomen, waarvan er

(*) Het is hier misschien goed eraan te herinneren dat telemeting van rollegers en druk stroomafwaarts van de hoofdventilatoren al sinds jaren wordt toegepast in Engeland, en dat zulks op financieel gebied rechtstreekse voordelen oplevert. Door deze inlichtingen over te brengen naar een punt waar normaal een man tewerkgesteld is, en door bedrijfszekere alarmtoestellen te gebruiken kan de mijn ontslagen worden van voorschriften die bepalen dat een persoon om het half uur de ventilatoren moet controleren ; men kan het op die manier houden bij meer verspreide controlebeurten, bij voorbeeld om de acht uur.

deux ou trois fonctionnent simultanément, le troisième et le quatrième constituant une réserve. On procède actuellement à la mise en service de groupes puissants de trois ventilateurs.

Il existe des cas (dans le bassin d'Ostrava-Karvina, par exemple) [4] où l'on ne peut remplacer les ventilateurs principaux par des ventilateurs plus puissants à haute dépression, parce que les couches sont susceptibles de combustion spontanée et qu'il faut absolument éviter les courants de fuite d'air difficilement contrôlables, spécialement dans les vieux travaux entièrement fermés. Les problèmes ne peuvent alors être résolus qu'en améliorant les orifices équivalents et les coefficients d'utilisation de l'air.

Ce point de vue n'est cependant pas partagé par les Britanniques qui estiment que la pression absolue ne présente pas la même importance que les différences de pression ou les variations de la différence de pression qui peuvent se présenter dans un réseau d'aérage.

La part attribuable à l'aérage dans le *coût de creusement des galeries* est difficile à évaluer, car ces ouvrages servent souvent principalement à d'autres fins, comme le transport. Nous reparlerons plus loin de cette question (par. 343 - 344).

332. Exemple de répartition des dépenses d'aérage.

M. Blazek [4] a donné une répartition détaillée des dépenses d'aérage pour le bassin d'Ostrava-Karvina. Les frais se répartissent comme suit :

	Kcs/t	%
Ventilateurs principaux :		
amortissement	0,08	0,6
énergie	0,84	6,0
Ventilateurs secondaires :		
énergie pneumatique	7,97	56,4
énergie électrique	1,47	10,4
amortissement	0,05	0,4
canars d'aérage	0,81	5,7
Travaux de ventilation (barrages d'aérage et arrêts-barrages, portes, schistification des galeries, creusement et entretien des galeries principales, récupération des cadres dans les galeries d'aérage abandonnées).	1,75	12,4
Matériaux (briques - bois - cendres - poussières - calcaires)	0,33	2,3
Surveillance :		
personnel	0,19	1,3
matériel - amortissement	0,13	0,9
entretien	0,13	0,9
Analyses de laboratoire	0,38	2,7
Total	13,30	100,0

twee of drie tegelijk werken terwijl de derde en vierde als reserve dienen. Momenteel neemt men krachtige groepen van drie ventilatoren in bedrijf.

In sommige gevallen (bekken van Ostrava-Karvina bij voorbeeld) [4] kan men geen krachtiger hoofdventilatoren met hoge depressie plaatsen omdat de lagen onderhevig zijn aan zelfontbranding en omdat oncontroleerbare zwerfstromen absoluut moeten vermeden worden, vooral in de volledig afgesloten oude werken. In dat geval kunnen de problemen alleen opgelost worden langs een betere equivalente opening en een betere benuttingscoëfficiënt van de lucht.

Dit standpunt wordt evenwel niet gedeeld door de Engelsen die van mening zijn dat het niet zozeer de absolute druk is die telt dan wel de drukverschillen en de schommelingen in het drukverschil die in een verluchtingsnet kunnen optreden.

Men kan moeilijk zeggen welk deel van de *kostprijs voor het drijven der galerij* voor rekening van de luchtverversing komt, omdat deze galerijen meestal hoofdzakelijk voor andere doeleinden aangelegd worden, zoals het vervoer. Wij komen verder hierop terug (par. 343-344).

332. Voorbeeld van verdeling der kosten voor luchtverversing.

Dhr Blazek [4] heeft een gedetailleerde verdeling gegeven van de kosten der luchtverversing voor het bekken van Ostrava-Karvina. Deze verdeling ziet eruit als volgt :

	Kcs/t	*%*
Hoofdventilatoren :		
afschrijving	0,08	0,6
energie	0,84	6,0
Secundaire ventilatoren :		
persluchtenergie	7,97	56,4
elektrische energie	1,47	10,4
afschrijving	0,05	0,4
luchtkokers	0,81	5,7
Werken voor de ventilatie (dammen, stofgrendels, deuren, bestuiving der galerijen, drijven en onderhouden van hoofdgalerijen, terugwinnen van ramen in verlaten luchtgalerijen)	1,75	12,4
Materiaal (baksteen, hout, assen, stof, krijt)	0,33	2,3
Toezicht :		
personeel	0,19	1,3
materieel - afschrijving	0,13	0,9
onderhoud	0,13	0,9
Laboratoriumontledingen :	0,38	2,7
Totaal :	13,30	100,0

Les frais d'aérage correspondent à 8,25 % du prix de revient global. On constate que la plus grande partie des frais d'aérage dans le bassin d'Ostrava-Karvina est constituée par les dépenses d'énergie pour la ventilation secondaire (66,8 % du total). La longueur du réseau de galeries est très grande dans les mines du bassin et il n'y a pas moins de 2.400 ventilateurs secondaires en service. Dans la mesure du possible, lorsque l'on n'en est pas empêché par de fortes émissions de grisou, on utilise des ventilateurs auxiliaires ou secondaires électriques, ou à commande combinée, au lieu de ventilateurs pneumatiques, car ils sont moins coûteux. On essaie aussi d'aérer les chantiers à l'aide de ventilateurs puissants à haute dépression, installés dans le courant d'air passant.

En Pologne également [8], pour résoudre les problèmes économiques de l'aérage secondaire, on a adopté des ventilateurs électriques de grande puissance et à grand rendement, ainsi que des canars d'aérage de grand diamètre, éventuellement ramifiés.

En Roumanie [13], on attache une grande importance à l'implantation optimale des ventilateurs secondaires sur les lignes de canars.

34. Section des ouvrages miniers.

341. Orifice équivalent.

La section des ouvrages miniers joue un rôle important dans l'économie de l'aérage.

L'expérience acquise dans les mines polonaises [8] montre qu'il est possible d'atteindre des orifices équivalents de 4 - 6 - 8 m2, dans les réseaux d'aérage en communication avec les puits d'aérage. Pour obtenir un grand orifice équivalent, il faut adopter de grands diamètres pour les puits et de grandes sections pour les travers-bancs principaux de roulage et d'aérage, compte tenu des conditions de la mine. Dans les mines polonaises, très profondes et très grisouteuses, on a adopté des diamètres de puits de 6 m ou de 7,5 m et des sections de galeries principales de 12,8 à 17,5 m2.

Il est indispensable aussi que chaque réseau particulier, séparé, de la mine présente un orifice équivalent suffisamment grand.

342. Section des puits [1].

La section des puits (et des galeries) peut être calculée de façon à tenir compte à la fois du coût de creusement et d'entretien et du coût de l'énergie consommée par l'aérage. Par exemple, on peut déterminer le diamètre optimal d'un puits en étudiant le coût total du fonçage et de la circulation de l'air dans ce puits. Dans une étude de ce genre, il n'est pas tenu compte de la capacité d'extraction qui peut parfois, à elle seule, être déterminante.

De kosten voor de luchtverversing bedragen 8,25 % van de globale kostprijs. Men ziet dat de kosten voor de luchtverversing in het bekken van Ostrava-Karvina voor het grootste gedeelte bestaan in energiekosten voor de secundaire ventilatie (66,8 % van het totaal). Het galerijennet is zeer uitgestrekt in de mijnen van het bekken en er zijn niet minder dan 2 400 secundaire ventilatoren in gebruik. Men gebruikt zo veel mogelijk en daar waar het niet verboden is wegens de hevige mijngasontwikkeling, hulp - en secundaire ventilatoren met elektrische of gecombineerde aandrijving in plaats van pneumatische, omdat ze minder kostelijk zijn. Men probeert ook de werkplaatsen te verluchten met behulp van krachtige ventilatoren met hoge onderdruk opgesteld in de voorbijtrekkende luchtstroom.

Ook in Polen heeft men voor de oplossing van de economische problemen die verband houden met de luchtverversing [8] zijn toevlucht genomen tot elektrische ventilatoren met groot vermogen en hoog rendement, evenals tot luchtkokers met grote doormeter die eventueel vertakt zijn.

In Roemenië hecht men veel belang aan de optimale opstelling van de secundaire ventilatoren in de luchtkokers [13].

34. Sectie van de mijnwerken.

341. Equivalente opening.

De sectie van de mijnwerken is zeer belangrijk in verband met de luchtverversingskosten.

Uit de ondervinding opgedaan in de Poolse mijnen [8] blijkt dat equivalente openingen kunnen bekomen worden van 4 - 6 - 8 m2 in de luchtnetten die met de luchtkeerschacht in verbinding staan. Om een grote equivalente opening te bekomen moet men grote doormeters nemen voor de schachten en grote secties voor de hoofdsteengangen voor het vervoer en de luchtkeer, steeds rekening houdend met de eigen omstandigheden van elke mijn. In de Poolse mijnen die zeer diep zijn en veel mijngas bevatten heeft men aan de schachten doormeters gegeven van 6 m of 7,5 m en aan de hoofdsteengangen secties van 12,8 tot 17,5 m2.

Overigens is het eveneens nodig dat elk afzonderlijk net van de mijn op zichzelf een voldoend grote equivalente opening heeft.

342. Sectie van de schachten [1].

Bij de berekening van de sectie der schachten (en galerijen) kan terzelfdertijd rekening gehouden worden met de kosten van het drijven en het onderhoud, en de kosten voor de energie nodig voor de luchtverversing. Men kan bij voorbeeld de optimale doormeter van een schacht berekenen door rekening te houden met de totale kosten voor het aanleggen en het doen cirkuleren van de lucht. In soortgelijke studies wordt geen rekening gehouden met de extractiecapaciteit die soms op zichzelf de doorslag kan geven.

343. Section des galeries [1].

Le coût du creusement, de l'élargissement et de l'entretien des galeries aux fins d'aérage, représente une grande partie du coût total de l'aérage, mais difficilement évaluable, comme il a déjà été mentionné.

On peut préconiser diverses méthodes pour décomposer ce coût entre les diverses fonctions de l'exploitation minière. Par exemple, on détermine séparément la dimension optimale de la galerie correspondant à chacune de ces fonctions, y compris l'aérage, et on détermine le coût en proportion de la section nécessaire pour chacune d'elles considérée isolément.

344. Recherche de la section optimum des galeries à claveaux et à cadres métalliques [10].

Dans une première partie de cette étude présentée par la Belgique, on établit une formule de calcul de la section économique d'une galerie de ventilation en exprimant qu'elle rend minimum la somme des frais de creusement et des dépenses d'énergie de ventilation. Pour rendre le problème soluble analytiquement, on a admis que le coût du creusement est une fonction linéaire de la section.

On a discuté ensuite de façon plus approfondie l'évolution des différents coûts en fonction de la section S de la galerie. Sous certaines hypothèses mentionnées dans le rapport de M. Patigny (notamment en ce qui concerne l'avancement journalier et le rendement du personnel), on a trouvé que le coût du creusement de 1 m de galerie en claveaux de béton est donné par la formule :

$$R = 9042 + 2508 \sqrt{S} + 685,1 \ S \ \text{FB/m},$$

la section S étant exprimée en m².

Pour les bouveaux à cadres, on a trouvé :

$$R = 2390 + 627 \ S \ \text{FB/m}$$

En ce qui concerne l'énergie de ventilation consommée en fonction de la section de la galerie, les formules théoriques classiques indiquent une variation suivant la puissance —2,5 de la section, pour une rugosité donnée. En réalité, il existe une corrélation entre la section et la rugosité; si on en tient compte, l'exposant —2,5 doit être remplacé par —2,32; le diamètre économique est augmenté de 3 à 4 % de ce fait.

Finalement, on a comparé au point de vue économique, les soutènements en blocs de béton et les cadres métalliques. Cette comparaison fait intervenir les frais d'entretien des deux types de soutènement. Sur la base de données sommaires, on a admis que l'entretien des galeries à cadres coûtait environ 10 fois plus cher que

343. Sectie van de galerijen [1].

De kosten voor het drijven, verbreden en onderhouden van galerijen nodig voor de luchtverversing maken een groot gedeelte uit van de totale kosten voor de luchtverversing, als in hun aandeel zoals reeds eerder gezegd moeilijk te bepalen.

Er bestaan verschillende methoden om deze kosten te verdelen tussen de verschillende functies die met de mijnontginning samenhangen. Men bepaalt bij voorbeeld langs afzonderlijke weg de optimale afmetingen van de galerij in verband met elk van deze functies, met inbegrip van de luchtverversing, en dan bepaalt men de kostprijs in verhouding tot de sectie die voor elke functie vereist is, afzonderlijk bekeken.

344. Het bepalen van de optimale sectie van gangen met gewelfblokken en gangen met metalen ramen [10].

In een eerste gedeelte van deze door België opgemaakte studie wordt een formule opgesteld door de berekening van de economische sectie van een ventilatiegalerij, waarbij tot uitdrukking gebracht wordt dat de som der kosten voor het drijven en de energie vereist voor de luchtverversing minimaal moet zijn. Om een analytische oplossing mogelijk te maken heeft men aangenomen dat de kosten voor het drijven een lineaire functie zijn van de sectie.

Vervolgens heeft men een meer gedetailleerde bespreking gewijd aan de evolutie van de verschillende kosten in functie van de sectie S van de galerij. Mits bepaalde hypothesen aangenomen worden, zoals vermeld in het verslag van dhr Patigny (bij voorbeeld aangaande de vooruitgang per dag en het effect van het personeel) heeft men vastgesteld dat de prijs voor het drijven van 1 m galerij in betonblokken gegeven wordt door de formule :

$$R = 9042 + 2508 \sqrt{S} + 685,1 \ S \ \text{FB/m},$$

waarbij de sectie S wordt uitgedrukt in m².

Voor steengangen in ramen vond men

$$R = 2390 + 627 \ S \ \text{BF/m}$$

Wat het energieverbruik van de ventilatie in functie van de sectie der galerij aangaat duiden de theoretische klassieke formules op een evenredigheid met de macht —2,5 van de sectie, voor een gegeven ruwheid. In werkelijkheid bestaat er een verband tussen deze ruwheid en de sectie; houdt men daar rekening mee dan moet de exponent —2,5 vervangen worden door —2,32; daardoor wordt de economische doormeter 3 tot 4 % groter.

Tenslotte heeft men een vergelijking uit economisch oogpunt gemaakt tussen ondersteuning met betonblokken en met ramen. In deze vergelijking wordt rekening gehouden met de onderhoudskosten in de twee gevallen. Op grond van beperkte gegevens heeft men aangenomen dat het onderhoud in ramengalerijen ongeveer 10 maal

celui des galeries à claveaux. Même dans ces conditions, on trouve que le revêtement en claveaux n'est économique que pour des durées de vie élevées, de l'ordre de 20 ans.

35. Quelques moyens pratiques de réduire les coûts de l'aérage.

351. Réduction des coefficients de frottement et des résistances.

L'énergie nécessaire à l'aérage est proportionnelle au coefficient de frottement. Il importe donc de réduire au minimum les coefficients de frottement des surfaces en contact avec le courant d'air. Cela vaut surtout pour les puits profonds et les longues galeries inclinées, qui absorbent souvent une forte proportion de l'énergie totale consommée pour l'aérage.

M. Firuz (Turquie) [5] a signalé qu'en fait 80 à 85 % de la pression nécessaire à assurer le mouvement de l'air sont absorbés dans les puits et les voies d'entrée et de sortie d'air; 10 à 15 % environ de la pression totale seulement sont absorbés dans les chantiers.

Des études ont montré qu'il est possible de réaliser des économies très substantielles, grâce à des revêtements spéciaux (Allemagne) - au revêtement des traverses de puits par des plaques en PVC (Belgique) - et en donnant aux moises et à l'armement des puits une forme aérodynamique. C'est dans les puits profonds, équipés de guides rigides et où l'air circule à très grande vitesse, que ces économies seront le plus considérables.

Le problème des pertes de charge étant d'une importance capitale, le charbonnage André Dumont (mine visitée en Belgique par le groupe d'experts) a recherché tous les moyens susceptibles de les réduire, notamment en diminuant la résistance des puits. Les études et essais ont porté sur :

— le profilage des traverses;

— l'enlèvement d'une traverse sur deux, avec renforcement des traverses restantes;

— le revêtement des traverses par des plaques en PVC cristal;

— le revêtement lisse de la paroi discontinue que constituent les traverses, à l'aide de courroies. Ce genre de revêtement permet de réduire la résistance des puits de plus de 40 % dans une partie maçonnée et de 30 % dans une partie cuvelée.

En U.R.S.S. [14], à l'heure actuelle, on considère que le moyen le plus radical de diminuer la résistance dans les puits équipés d'engins d'extraction consiste à y installer des guides-câbles; lorsque cela paraît contre-indiqué, pour des raisons d'ordre technique et économique, il faut utiliser des moises et des guides de profil aérodynamique.

meer kost dan in blokkengalerijen. Desondanks komt men tot het besluit dat blokkenondersteuning slechts economisch verantwoord is voor werken met zeer lange levensduur, van de grootteorde van 20 jaar.

35. Enkele praktische middelen om de kosten van de luchtverversing te verminderen.

351. Vermindering van wrijvingscoëfficiënten en weerstanden.

De energie nodig voor de luchtverversing is evenredig met de wrijvingscoëfficiënten. Bijgevolg moeten de wrijvingscoëfficiënten van de oppervlakken die in aanraking komen met de luchtstroom zo laag mogelijk gehouden worden. Dat geldt vooral voor de diepe schachten en de lange hellende galerijen die vaak een groot gedeelte opeisen van de totale energie benuttigd voor de luchtverversing.

Dhr Firuz [5] (Turkije) heeft gesignaleerd dat in werkelijkheid 80 tot 85 % van de onderdruk die nodig is om de lucht in beweging te houden wordt aangewend in de schachten en de gangen waarlangs de lucht in- en uittreedt ; slechts 10 tot 15 % van de totale onderdruk worden opgeslorpt in de werkplaatsen.

Men heeft vastgesteld dat aanzienlijke besparingen kunnen bekomen worden met behulp van speciale bekledingen (Duitsland) - door het bedekken van de schachtdwarsbalken met platen in PVC (België) - door aan de balken en uitrusting in de schachten een aerodynamische doorsnede te geven. Deze besparingen zijn het belangrijkste in de diepe schachten met starre geleidingen, waar de luchtstroom een zeer hoge snelheid heeft.

Gezien het groot belang van het probleem der ladingsverliezen heeft de kolenmijn André Dumont (een Belgische mijn bezocht door de groep van deskundigen) alle middelen onderzocht van aard om de ladingsverliezen te verminderen, bijzonder door verlaging van de weerstand der schachten. De studie en proeven hadden betrekking op :

— de profilering van de dwarsliggers;

— het wegnemen van één dwarsligger op twee, mits versterking van de overblijvende dwarsliggers;

— het bekleden van de dwarsliggers met platen in kristal PVC;

— het bedekken met een gladde laag van de discontinue wand gevormd door de dwarsbalken, en wel met behulp van transportbanden; met deze vorm van bekleding kan de weerstand van een schacht verminderd worden met 40 % in metselwerk en met 30 % in bekuiping.

In de U.S.S.R. [14] beschouwt men de kabelgeleiding nu als het meest radikale middel om de weerstand te verminderen in de schachten uitgerust met extractie-inrichtingen; schijnt deze oplossing om technische en economische redenen niet aanvaardbaar, dan moet men de balken en geleidingen aerodynamisch profileren.

352. Simplification des réseaux d'aérage.

En République fédérale allemande [2], les réseaux d'aérage, qui étaient auparavant largement ramifiés, présentent actuellement une structure beaucoup plus concentrée, qui permet notamment d'envoyer des quantités d'air accrues vers les chantiers d'exploitation.

353. Equilibrage des résistances des diverses branches de la mine.

Le ventilateur doit assurer la circulation de l'air dans la branche qui présente la plus grande résistance. En général, cela signifie qu'une partie de l'énergie est absorbée par des dispositifs régulateurs équipant les circuits de moindre résistance; d'où un gaspillage d'énergie. La mine devrait être conçue de telle sorte que l'on parvienne, dans la mesure du possible, à équilibrer les résistances.

L'utilisation judicieuse dans les principales branches à résistance élevée de ventilateurs auxiliaires, fournissant l'énergie supplémentaire qui y est nécessaire, peut être efficace et réduire fortement le coût de l'énergie nécessaire pour l'aérage.

354. Limitation de la vitesse de l'air.

La chute de pression augmente lorsque la vitesse de l'air croît et peut devenir excessive. Si une vitesse élevée est associée à un volume d'air important, cela signifie une dépense élevée pour l'énergie nécessaire à l'aérage (énergie proportionnelle au carré de la vitesse). L'aménagement de la mine doit être conçu de façon que la vitesse de l'air puisse être maintenue à des niveaux admissibles.

355. Réduction des fuites d'air.

La concentration de la production permet d'éviter les fuites d'air. Malgré tout, dans une mine moderne, les fuites d'air peuvent représenter plus du tiers de la quantité totale d'air mise en circulation par le ventilateur principal. Si les fuites d'air pouvaient être diminuées et maintenues, par exemple, à la moitié de ce qu'elles sont actuellement - en fermant les travaux qui ne sont pas nécessaires à l'exploitation - l'économie théorique, réalisée sur le coût de l'énergie consommée par l'aérage, pourrait bien être supérieure à 40 %, en admettant que l'aérage soit maintenu au même niveau et que le rendement du ventilateur reste constant. On peut combattre les fuites d'air par l'emploi de produits assurant l'étanchéité. Ceux-ci doivent être relativement imperméables au courant d'air, incombustibles, durables, faciles à utiliser, non dangereux pour la santé, bon marché (*).

(*) Depuis la réunion de novembre 1967, à Genève, un tel produit, dénommé « Mandoseal » a été mis au point en Grande-Bretagne. Ce produit ininflammable assure une étanchéité excellente.

352. Vereenwoudiging van de luchtverwersingsnetten.

In de Duitse Bondsrepubliek [2] waren de luchtverversingsnetten vroeger breed vertakt; nu vertonen ze een veel meer geconcentreerde structuur zodat grotere hoeveelheden lucht naar de werkplaatsen kunnen gebracht worden.

353. Het in evenwicht brengen van de weerstand in de verschillende takken van de mijn.

De ventilator moet ervoor zorgen, dat de lucht cirkuleert in de tak met de grootste weerstand. In het algemeen betekent dit dat een gedeelte van de energie wordt opgeslorpt door regeltoestellen in de takken met kleinere weerstand. De mijn zou zo moeten ineenzitten dat men de weerstanden zoveel mogelijk met elkaar in evenwicht brengt.

Door het oordeelkundig aanwenden van hulpenventilatoren die de nodige bijkomende energie leveren in de voornaamste takken met hoge weerstand, kan men goede resultaten bekomen en de kostprijs van de voor de luchtverversing benodigde energie sterk doen dalen.

354. Beperking van de luchtsnelheid.

De drukval vermindert met toenemende luchtsnelheid en kan zelfs overdreven waarden aannemen. Een hoge snelheid samen met een groot luchtvolume betekent een hoge kostprijs voor de energie vereist voor de luchtverversing (de energie is evenredig met het vierkant van de snelheid).

De mijn moet zo geschikt worden dat de luchtsnelheid niet boven toelaatbare grenzen moet uitstijgen.

355. Vermindering van de luchtlekken.

Concentratie van de produktie leidt tot voorkomen van de luchtlekken. Toch kunnen deze lekken in een moderne mijn meer dan een derde bedragen van het totaal debiet van de hoofdventilator. Kon men deze lekken verminderen bij voorbeeld tot de helft van wat ze nu zijn - door het sluiten van werken die geen nut meer hebben voor de ontginning - dan zou men theoretisch op de kosten voor luchtverversingsenergie misschien wel meer dan 40 % kunnen besparen, op voorwaarde dat het luchtdebiet op hetzelfde niveau werd behouden en de ventilator zijn zelfde rendement zou hebben. Men kan de luchtlekken bestrijden door het gebruik van af dichtende produkten. Deze moeten betrekkelijk ondoordringebaar zijn voor lucht, onbrandbaar, duurzaam, gemakkelijk aan te wenden, niet gevaarlijk voor de gezondheid, en goedkoop (*).

(*) Sedert de vergadering van november 1967 te Genève werd zulk produkt in Engeland tot stand gebracht onder de naam « Mandoseal ». Het is niet ontvlambaar en geeft een volledige dichtheid.

356. Captage du grisou (pour mémoire, cfr. par. 15).

Le captage permet de mettre en circulation une moindre quantité d'air, tout en maintenant la même norme de dilution du grisou. En pratique, le captage se fait presque toujours pour des raisons de sécurité, afin de renforcer l'effet de l'aérage effectif. Cependant, cette opération devient nécessaire dans les chantiers où, s'il n'était ainsi capté, le grisou limiterait la vitesse d'avancement.

D'autre part, on peut tirer du méthane ainsi capté un avantage économique considérable, soit en l'utilisant à la mine même, soit en le vendant pour la consommation extérieure.

4. CLIMATISATION DES MINES.

41. Prévision et amélioration des conditions climatiques dans les mines profondes.

411. Corrélations empiriques et principes scientifiques.

De vastes études expérimentales sur l'atmosphère souterraine dans les mines du Donbass ont permis de déterminer des *corrélations empiriques* grâce auxquelles on peut tenir compte de l'influence du courant de ventilation, de la chaleur dégagée par les réactions d'oxydation et par certaines sources locales ainsi que des variations d'humidité, étant donné qu'il est impossible d'introduire ces facteurs dans des relations analytiques.

Ces études ont permis d'élaborer des méthodes pour la prévision des conditions climatiques dans les galeries profondes.

412. Méthodes pour améliorer le climat.

Il existe deux groupes fondamentaux de méthodes qui permettent de réaliser des conditions de microclimat acceptables dans les galeries souterraines des mines profondes. Elles consistent à :

1) empêcher l'échauffement de l'air dans la mine sans faire appel à un refroidissement artificiel;
2) mettre en œuvre différents systèmes de refroidissement artificiel du courant d'aérage.

Le rapport de la République Socialiste d'Ukraine [6] détaille les principales méthodes du premier groupe comme suit :

1. Choix rationnel de la vitesse de circulation et du débit d'air dans la mine; ce choix dépend du régime d'aérage et, par conséquent, du système adopté pour les travaux préparatoires (ventilation) et du système de dépilage.

356. Mijngascaptatie (pro memorie, vgl par. 15).

Dank zij de captatie kan een kleiner luchtvolume volstaan voor eenzelfde norm inzake verdunning van het mijngas. In de praktijk gebeurt de captatie haast altijd om veiligheidsredenen, ten einde de doeltreffendheid van de luchtverversing te bevorderen. Het wordt evenwel een noodzakelijke operatie in die werkplaatsen waar het mijngas, zo het niet op die wijze werd opgevangen, een grens zou stellen aan de vooruitgangssnelheid.

Anderzijds kan men uit het gecapteerde mijngas een belangrijk economische voordeel halen, ofwel door het op de mijn zelf aan te wenden, ofwel door het te verkopen buiten de mijn.

4. KLIMATISATIE IN DE MIJNEN.

41. Het voorzien en verbeteren van de klimatologische omstandigheden in de diepe mijnen.

411. Empirische betrekkingen en wetenschappelijke principes.

Dank zij uitgebreide proefondervindelijke studies over de ondergrondse atmosfeer in de mijnen van Donbass heeft men empirische betrekkingen kunnen opstellen waarmee men erin slaagt rekening te houden met de invloed van de ventilatielucht, de warmte afgegeven door de oxydatiereaktie, en door zekere andere plaatselijke bronnen, alsook met de schommelingen in de vochtigheid ; het is immers onmogelijk deze factoren in analytische vergelijkingen te schrijven.

Deze studies hebben geleid tot de uitwerking van methoden voor het voorzien van de klimatologische omstandigheden in de diepe galerijen.

412. Methodes voor klimaatverbetering.

Er zijn hoofdzakelijk twee methodes om het plaatselijk klimaat draaglijk te maken in de ondergrondse werken van de diepe mijnen. Het gaat om het volgende :

1) beletten dat de lucht in de mijn verwarmd wordt zonder dat beroep gedaan wordt op kunstmatige afkoeling;
2) de luchtstroom behandelen met allerlei kunstmatige koelmiddelen.

Het verslag van de Socialistische republiek Oekraine [6] geeft volgende bijzonderheden over de voornaamste methodes van de eerste groep :

1. Een rationele keuze van snelheid en debiet van de luchstroom in de mijn; deze keuze hangt af van het luchtverversingsregiem, en bijgevolg van het systeem dat aangenomen werd voor de voorbereidende werken (ventilatie) en van het ontginningssysteem.

2. Schémas d'aérage (principal, sectionné, de district) et d'abattage (taille chassante ou rabattante), efficaces du point de vue du régime thermique.
3. Longueur correspondante des fronts de taille et méthode de contrôle du toit.
4. Mesures visant à éliminer (totalement ou partiellement) l'influence qu'exercent, sur le régime thermique, les processus d'oxydation et les sources locales de chaleur.

Le tableau ci-dessous donne une répartition des sources de chaleur en % pour un charbonnage d'une profondeur de 1000 m ayant une production journalière de 2000 tonnes et ventilé par un débit d'air de 10 000 m³/min.

Source de chaleur	*% de la quantité totale de chaleur*
Chaleur cédée par les parois des ouvrages	50
Oxydation du charbon	30
Compression (dilatation) de l'air se déplaçant le long des puits et des galeries inclinées	(± 26)
Circulation de l'eau	12
Dégagement de chaleur des corps humains	4
Dégagement de chaleur des machines	3,3
Autres sources	0,7

413. L'aérage descendant.

Dans les mines néerlandaises, les expériences et les calculs ont révélé que le remplacement de l'aérage ascendant par l'aérage descendant à front de taille était de nature à apporter une grande amélioration au climat. Depuis 1960, tous les nouveaux étages (qui sont aussi les plus profonds) ont été aménagés pour un aérage descendant.

Ces études ont en outre démontré que le rafraîchissement artificiel devait être tenu en réserve comme la solution extrême aux difficultés climatiques.

42. Principes généraux de la climatisation.

421. Refroidissement artificiel de l'air.

Lorsque, en dépit des précautions prises, les conditions climatiques deviennent trop sévères, il faut recourir à la réfrigération artificielle de l'air, qui nécessite la mise en œuvre d'un appareillage important.

A l'entrée du chantier à réfrigérer, c'est-à-dire *généralement* au pied de la taille, on dispose un échangeur par surface dans lequel circulent d'une part, de l'eau réfri-

2. Schema's voor luchtverversing (de hoofdluchtstroomde vertakkingen, de afdelingen) en voor ontginning (voorwaartse of terugwaartse pijlers), die doeltreffend zijn uit oogpunt thermisch regiem.
3. Aangepaste pijlerlengte en dakcontrole.
4. Maatregelen tot (gehele of gedeeltelijke) uitschakeling van de invloed van de oxydatie en van plaatselijke warmtebronnen op het thermisch regiem.

De hiernavolgende tabel geeft de verdeling in % van de warmtebronnen in een kolenmijn met een diepte van 1000 m met een produktie van 2000 ton per dag en een luchtdebiet van 10 000 m3/min.

Warmtebron	*% van totale hoeveelheid warmte*
Warmte afgestaan door de galerijwanden	50
Oxydatie van de kolen	30
Samendrukking (uitzetting) van de lucht bij haar verplaatsing in schachten en hellende gangen	(± 26)
Omloop van het water	12
Warmteuitstraling van het menselijk lichaam	4
Warmte uitgestraald door de machines	3,3
Andere bronnen	0,7

413. Dalende luchtverversing.

In de Nederlandse mijnen werd door proeven een berekeningen aangetoond dat men het klimaat sterk kan verbeteren door de stijgende luchtstroom aan het pijlerfront te vervangen door een dalende. Sinds 1960 zijn alle nieuwe verdiepingen (die ook de diepste zijn) gebouwd met het oog op de dalende luchtverversing.

Een ander resultaat van deze studies is de vaststelling dat de kunstmatige afkoeling bij klimaatmoeilijkheden tot het laatste ogenblik moet in reserve gehouden worden.

42. Algemene principepen van de klimatisatie.

421. Kunstmatige afkoeling van de lucht.

Wanneer de klimatologische omstandigheden in weerwil van alle voorzorgen te slecht worden moet men zijn toevlucht nemen tot de kunstmatige afkoeling van de lucht, waarvoor de mijn een omvangrijke apparatuur moet bezitten.

Aan de ingang van de af te koelen werkplaats, dit is *in het algemeen* aan de voet van de pijler, plaatst men

gérée et, d'autre part, l'air de ventilation à refroidir. Cet échangeur ne peut être encombrant. Il doit être léger et robuste et pouvoir s'installer sans travaux préalables sur un sol inégal et ayant parfois des déclivités accentuées. Enfin, l'échangeur ne peut présenter une résistance élevée au passage de l'air. Pour toutes ces raisons, la surface de refroidissement de l'appareil doit être relativement faible, ce qui exige que la différence des températures de l'eau et de l'air soit élevée. De plus, il y a avantage à refroidir l'air, forcément assez humide, jusqu'en dessous de sa température de rosée, car sa transformation comportera alors une importante condensation de vapeur d'eau et par conséquent un assèchement du plus haut intérêt au point de vue climatique. Il convient donc d'y amener l'eau de réfrigération à la température la plus basse possible, qui semble être de l'ordre de 2...4°C. La circulation des fluides dans l'échangeur sera en principe à courants opposés et le relèvement de la température de l'eau par échange calorifique sera de l'ordre de 10...12°C. L'air sera ramené à l'entrée du chantier à l'état saturé à une température de l'ordre de... 15... 16... °C.

422. Machines frigorifiques au fond ou à la surface.

Lorsque la puissance frigorifique nécessaire n'est pas élevée, on peut envisager l'installation des machines frigorifiques dans le fond même de la mine. Mais lorsqu'il s'agit de climatiser un ou plusieurs étages d'une mine moderne, les besoins de froid atteignent rapidement quelques millions de frigories par heure et requièrent plusieurs machines frigorifiques. Il est dès lors plus judicieux, conformément à l'expérience des mines belges, de grouper ces machines en une centrale frigorifique de surface, reliée au fond par deux tuyauteries dans lesquelles circule l'agent frigorifère, et dotée de tous les artifices susceptibles d'améliorer le rendement.

Lorsqu'on emploie une centrale frigorifique de surface, le circuit de distribution au fond subira la pression élevée du liquide résultant de la différence de niveau (100 kg/cm² ou plus). Or, il convient d'éviter que le réseau entier d'eau froide du fond ne soit soumis à une pression élevée, pour éviter les conduites coûteuses, les fuites importantes aux joints, les appareils très lourds, les déboires éventuels qui pourraient résulter des déformations des terrains, etc. Il faut donc passer de la haute pression à une pression plus basse.

Dans le cas des mines profondes, la solution économique à cette difficulté consiste, selon le rapport belge, à prévoir un circuit primaire de transport dans le puits et à transmettre au fond le froid à un circuit secondaire à basse pression, à travers la surface d'échange d'un appareil spécialement conçu pour supporter la haute pression du circuit primaire. Mais dans ce cas, la température moyenne du fluide du circuit primaire doit dans l'échan-

een oppervlaktewisselaar met twee kringlopen : enerzijds gekoeld water, anderzijds de af te koelen ventilatielucht. Deze wisselaar mag niet groot zijn. Hij moet licht en sterk zijn en kunnen geïnstalleerd worden op een ongelijke en hellende vloer. Tenslotte mag de wisselaar geen te hoge luchtweerstand vertonen. Om al deze redenen moet het koeloppervlak van het toestel betrekkelijk klein zijn, hetgeen vereist dat er een groot verschil moet zijn tussen de temperatuur van het water en de lucht. Bovendien heeft er voordeel bij de lucht, die onvermijdelijk tamelijk vochtig is, af te koelen tot beneden het dauwpunt ; op die manier zal de afkoeling een sterke condensatie van de waterdamp veroorzaken en dus een droging die uit oogpunt klimaat zeer gelangrijk is. Het komt er dus op aan koelwater aan te voeren met een zo laag mogelijke temperatuur, hetgeen schijnt te liggen bij de 2... 4°C. De fluidums gaan in princiep in tegenstroom door de warmtewisselaar en het water zal door deze warmtewisseling, een temperatuurverhoging ondergaan van 10 tot 12°C. De lucht bereikt de ingang van de werkplaats in verzadigde toestand op een temperatuur van de grootte-orde van 15...16°C.

422. Koelmachine in de ondergrond of op de bovengrond.

Ligt het frigorisch vermogen niet hoog dan kan men er aan denken de koelmachines in de mijnondergrond te bouwen. Waar echter een of verschillende verdiepingen van een moderne mijn moeten gekoeld worden, bereiken de behoeften aan koude gemakkelijk enkele miljoen frigorieën per uur en moeten verschillende koelmachines gebruikt worden. In dat geval is het beter, zoals men in de Belgische mijnen heeft ondervonden, deze machines samen te brengen in een bovengrondse frigorieëncentrale, die door middel van twee leidingen voor de koelstof met de ondergrond verbonden is, en waarin men alle bestaande kunstgrepen voor de verbetering van het rendement kan aanwenden.

Gebruikt men een bovengrondse frigorische centrale dan zal de ondergrondse distributieketen de invloed ondergaan van de hoge statische druk van de vloeistof (100 kg/cm2 of meer). Men moet evenwel voorkomen dat het gehele ondergrondse koud-waternet onder hoge druk zou staan, ten einde dure leidingen te vermijden, evenals belangrijke lekken aan de voegen, zware apparatuur, gebeurlijke moeilijkheden als gevolg van grondbewegingen, enz. Men moet dus van hoge druk op een lagere druk overgaan.

Voor de diepe mijnen ligt de economische oplossing voor dit probleem volgens het Belgisch verslag in het aanleggen van een primaire keten voor het vervoer in de schachten (doorheen het contactoppervlak van een toestel dat speciaal gebouwd is om aan de hoge druk van de primaire keten weerstand te bieden), en in de ondergrond de frigorieën over te brengen op een secundaire keten op lage druk. In dat geval moet

geur être d'au moins 5 ou 6°C inférieure à celle du circuit secondaire. Au départ de la centrale de production de froid, le fluide frigorifère primaire devra donc avoir une température de —6 à —8°C. Ce fluide doit dès lors être une solution incongelable, généralement une saumure (de NaCl ou de $CaCl_2$).

423. Préparation de l'eau réfrigérée alimentant les échangeurs.

L'eau alimentant les échangeurs doit être préparée au moyen d'une machine frigorifique. Comme substance frigorigène, il est classique d'utiliser l'ammoniac NH_3; toutefois, là où ce produit ne peut être autorisé (par exemple dans le fond), en raison de sa toxicité, on peut avoir recours à des dérivés chlorofluorés du méthane ou de l'éthane, qu'on appelle fréons, et qui ne sont ni toxiques, ni combustibles (par exemple le fréon 11 $CFCl_3$, le fréon CHF_2Cl, etc.).

Comme on le comprend, le fluide frigorifère froid (eau ou solution incongelable) préparé dans l'installation de surface, est envoyé par des conduites jusqu'aux échangeurs refroidisseurs d'air se trouvant près des chantiers. Après usage, le même liquide revient à la centrale de production de froid où il sera réfrigéré de nouveau avant de recommencer le parcours. Comme on désire qu'il arrive au lieu d'utilisation à la température la plus basse possible, on devra calorifuger au moins la tuyauterie de descente dans le puits.

43. Coût du refroidissement de l'air dans les mines.

431. Dimensions des installations.

Selon M. Linsel [2] les groupes de 200 000 à 400 000 kcal/kg qui sont encore en usage aujourd'hui se révèlent fréquemment insuffisants à l'heure actuelle, la limite supérieure des besoins de froid varie de 500 000 à 600 000 kcal/h par taille.

432. Eléments qui influencent le prix.

Le coût du refroidissement de l'air varie selon les conditions climatiques limites acceptées.

En République Fédérale d'Allemagne, où la durée du travail est réduite à 6 heures lorsque la température dépasse 28°C, on considère que le coût du refroidissement de l'air en dessous de la limite de 28°C est compensé par le maintien d'une durée de travail normale et par l'accroissement correspondant de la production. En revanche, il n'est pas rentable de réfrigérer des chantiers dont la température effective (selon ASHVE, basic scale) est voisine de 32°C.

Sur la base de l'expérience acquise dans les mines du Donbass, le maintien de températures normales, c'est-à-

de temperatuur van de eerste keten evenwel 5 of 6°C lager liggen dan die van de secundaire keten. Aan de uitgang van de koelcentrale moet de primaire koelvloeistof dus een temperatuur hebben van — 6 tot —8°C. Het moet dus een onbevriesbare oplossing zijn, meestal pekel (van NaCl of $CaCl_2$).

423. Bereiding van het koelwater dat naar de wisselaar gaat.

Het water dat naar de wisselaars gaat moet afgekoeld worden met een koelmachine. Als koelstof gebruikt men meestal ammoniak NH3; mag men dit produkt echter niet gebruiken (bij voorbeeld in de ondergrond), wegens zijn giftigheid, dan kan men gebruik maken van chloorfluorverbindingen van methaan of ethaan, die men freons noemt, en noch giftig noch brandbaar zijn (bij voorbeeld freon 11 CFCl3, freon CHF2Cl, enz...).

De afgekoelde koelstof (onbevriesbare oplossing of water) die op de bovengrond bereid is, komt dus langs leidingen tot aan de warmtewisselaars, voor het koelen van de lucht, nabij de werkplaatsen. Na gebruik wordt de vloeistof teruggevoerd naar de koelcentrale waar ze opnieuw gekoeld wordt alvorens haar kringloop te herbeginnen. Vermits men verlangt dat ze de plaats van aanwending zou bereiken op de laagst mogelijke temperatuur, moet men tenminste de aanvoerleiding in de schacht thermisch isoleren.

43. Kostprijs voor het afkoelen van de lucht in de mijnen.

431. Omvang van de installaties.

Volgens Dhr. Linsel [2] zijn groepen van 200.000 tot 400.000 kcal/kg die thans nog gebruikt worden vaak ontoereikend. Op dit ogenblik ligt de hoogste grens van de benodigde koude bij de 500.000 tot 600.000 kcal/u per werkplaats.

432. Elementen die de prijs beinvloeden.

De prijs voor het afkoelen van de lucht hangt af van de uiterste klimatologische omstandigheden die men toelaat.

In de Duitse Bondsrepubliek, waar de arbeidsduur wordt verminderd tot 6 uur wanneer de temperatuur stijgt boven de 28°C is men van oordeel dat de kosten nodig om de lucht onder de 28°C te koelen in evenwicht gehouden worden door het feit dat een normale arbeidsduur kan behouden worden en de produktie dienovereenkomstig stijgt. Daarentegen is het niet rendabel werkplaatsen af te koelen waarvan de effectieve temperatuur (volgens ASHVE, basic scale) rond de 32°C ligt.

Volgens ondervinding opgedaan in de mijnen van Donbass betekent het behoud van normale temperaturen,

dire inférieures à 26°C, permettrait d'augmenter de 15 à 20 % la productivité et, grâce à cela, d'amortir en 4 à 5 ans les dépenses qu'entraînent la construction et le fonctionnement des machines réfrigérantes.

433. Répartition des dépenses.

a) Le *coût en capital* d'une installation de réfrigération comprenant la machine frigorifique, l'échangeur, les conduites et les pompes peut être évalué à approximativement 1 DM par kcal/h.

b) Les *frais d'exploitation* peuvent être répartis entre un certain nombre de postes. En Allemagne, pour une installation de 240 000 kcal/kg, ces frais s'établissent comme suit :

frais d'exploitation (690 DM/jour) :	100,0 %
amortissement du matériel :	19,3 %
énergie :	23,7 %
eau de refroidissement :	36,4 %
main d'œuvre :	18,5 %
fluide frigorigène et huile de remplacement :	2,1 %

Selon le rapport du délégué de l'URSS [14], la répartition se fait comme suit :

énergie électrique :	55 %
amortissement :	23 %
salaires :	19 %
matériaux auxiliaires :	3 %

Selon le délégué de la République d'Ukraine, l'énergie électrique intervient pour 37 à 71 % dans le coût de la réfrigération.

c) Quant à l'incidence de la réfrigération sur le *prix de revient du charbon,* on peut indiquer qu'il varie normalement entre 1,30 à 2,00 DM par tonne de houille marchande en Allemagne et de 1 rouble par tonne de production annuelle de charbon dans une mine profonde de 1500 à 1700 m en U.R.S.S.

Le volume spécifique des dépenses en capital et des frais d'exploitation diminue à mesure qu'augmente la puissance de l'installation de réfrigération.

5. CONCLUSIONS.

Les travaux du groupe d'experts de l'exploitation des gisements houillers à grande profondeur et les visites en Belgique et aux Pays-Bas ont permis de faire le point sur l'état actuel des aspects techniques et économiques de l'aérage et de la climatisation des mines, en Europe, ainsi que sur certains aspects de la lutte contre le grisou.

Les résultats principaux des recherches, des essais et des applications viennent d'être rappelés et ils montrent les succès déjà obtenus. Dans chaque domaine, il subsiste cependant des lacunes exigeant de nouveaux

dit wil zeggen onder de 26°C, een vermeerdering van 15 tot 20 % van de produktiviteit, hieruit volgt dat de kosten voor de bouw en de werking van de koelinstallaties in 4 tot 5 jaar kunnen afgeschreven worden.

433. Verdeling van de kosten.

a) De kapitaalkosten van een koelinstallatie met koelmachine, warmtewisselaar, leidingen en pompen, kan geschat worden op zowat 1 DM per kcal/u.

b) De ontginningskosten worden verdeeld over een zeker aantal posten. Deze verdeling ziet er in Duitsland uit als volgt voor een installatie van 240 000 kcal/u :

ontginningskosten (690 DM/dag) :	100,0 %
afschrijving van het materieel :	19,3 %
energie :	23,7 %
koelwater :	36,4 %
arbeidskrachten :	18,5 %
koelstof en verversingsolie :	2,1 %

Volgens het verslag van de vertegenwoordiger van de U.S.S.R. [14] gebeurt de verdeling als volgt :

elektrische energie :	55 %
afschrijving :	23 %
lonen :	19 %
hulpstoffen :	3 %

Volgens de vertegenwoordiger van de Republiek Oekraine komt de elektrische energie voor 37 tot 71 % tussen in de kosten voor de afkoeling.

c) Wat de weerslag van de koeling op de *kostprijs van de kolen* betreft, mag men zeggen dat deze gaat van 1,30 tot 2,00 DM per ton verkoopbare kolen in Duitsland en in U.S.S.R. 1 roebel per ton bedraagt over een jaar berekend in een mijn met een diepte van 1500 tot 1700 m.

De specifieke omvang van de kapitaal- en bedrijfskosten vermindert naarmate de koelinstallatie een groter vermogen heeft.

5. BESLUITEN.

De werkzaamheden van de groep deskundigen inzake ontginning van kolenafzettingen op grote diepte en de bezoeken in België en Nederland hebben geleid tot een overzicht van de huidige toestand inzake de technische en economische aspecten van de luchtverversing en de klimatisatie in de mijnen in Europa en inzake sommige aspecten van de mijngasbestrijding.

De voornaamste resultaten van het speurwerk, de proeven en de toepassing werden gegroepeerd en daaruit bleek op welke punten men reeds succes heeft gehad. Op elk gebied blijven evenwel leemten bestaan die verder basis- en toegepast onderzoek vergen. Door

efforts de recherche théorique et appliquée. La confrontation des expériences entre chercheurs et praticiens, au cours de réunions périodiques ou lors d'échanges de vues personnels, permettra d'accélérer les progrès techniques et économiques des houillères européennes.

uitwisseling van ervaringen tussen mensen uit de theorie en de praktijk, tijdens periodische bijeenkomsten of persoonlijke gesprekken, zal de technische en economische vooruitgang der Europese kolenmijnen bespoedigd worden.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Les aspects économiques de l'aérage des mines, par R.A. SWIFT. (Rapport présenté par le représentant du Royaume-Uni. (Coal/P/Document de travail n° 155).

[2] Aspects économiques de l'aérage des mines, par E. LINSEL. (Rapport présenté par le représentant de la République fédérale allemande). (Coal/P/Document de travail n° 156).

[3] Aspects économiques de l'aérage. (Renseignements fournis par le représentant de la Hongrie). (Coal/P/Document de travail n° 157).

[4] Aspects économiques de l'aérage dans les mines de charbon en Tchécoslovaquie, par F. BLAZEK. (Rapport présenté par le représentant de la Tchécoslovaquie). (Coal/P/Document de travail n° 158).

[5] Aspects économiques de l'aérage, par B. FIRUZ. (Rapport présenté par le représentant de la Turquie). (Coal/P/Document de travail n° 159).

[6] Aspects économiques de l'aérage des mines de charbon en R.S.S. d'Ukraine. (Rapport présenté par le représentant de la R.S.S. d'Ukraine). (Coal/P/Document de travail n° 160).

[7] Eléments généraux de ventilation à partir de l'exploitation de la mine d'Aliveri. (Note communiquée par le représentant de la Grèce). (Coal/P/Document de travail n° 161).

[8] Aspects économiques de l'aérage des mines de charbon polonaises. (Rapport présenté par le représentant de la Pologne). (Coal/P/Document de travail n° 162).

[9] Conditions de gisement et d'exploitation et lutte contre le grisou dans les houillères belges, par R. VANDELOISE. (Rapport communiqué par le représentant de la Belgique). (Coal/P/Document de travail n° 163).

[10] Aspects économiques de la ventilation des mines. Recherche de la section optimum des galeries à claveaux et à cadres métalliques, par J. PATIGNY. (Rapport communiqué par le représentant de la Belgique). (Coal/P/Document de travail n° 163 - Add. 1).

[11] L'installation de réfrigération des Charbonnages André Dumont, par J. PATIGNY. (Rapport communiqué par le représentant de la Belgique). (Coal/P/Document de travail n° 163 - Add. 2).

[12] L'aérage, la climatisation et la lutte contre le grisou dans les houillères néerlandaises, par W. MAAS. (Rapport présenté par le représentant des Pays-Bas). (Coal/P/Document de travail n° 164).

[13] Aspects économiques de l'aérage. (Rapport communiqué par le représentant de la Roumanie). (Coal/P/Document de travail n° 165).

[14] Quelques problèmes de ventilation dans les mines profondes. (Rapport communiqué par le représentant de l'U.R.S.S.). (Coal/P/Document de travail n° 166).

Les pressions de terrains dans les mines de houille

Le rôle des pressions de terrains dans le dégagement de grisou

H. LABASSE,

Professeur émérite de l'Université de Liège

RESUME

Le grisou se dégage d'une couche dès que la pression extérieure est inférieure à celle du gaz dans les pores du charbon. Le débit dépend de la vitesse de désorption de la veine, vitesse qui est fonction de la quantité totale de grisou que contient la couche, de la texture du charbon et, pour une couche donnée, du fait qu'elle est plus disloquée, d'où le rôle essentiel des pressions de terrains, qu'elle est de plus grande ouverture, soumise à des tensions plus intenses et qu'on se trouve plus près du début du phénomène.

Des deux sources de grisou dans un chantier, la couche et les veinettes des épontes, la première est rarement la plus importante. Seuls la partie du massif détendu en avant du front et les charbons abattus l'alimentent. La quantité de gaz qui migre des terrains encaissants dépend du nombre et de la nature grisouteuse des veinettes, de leur degré de « saignage », de leur distance à la couche exploitée et du mode de contrôle du toit. Cette quantité est donc très variable et sa prédétermination pose un problème auquel jusqu'à présent, on n'a apporté que des solutions peu précises.

Des accidents ont souvent eu lieu parce qu'on ne se souciat pas, ou qu'on ignorait l'influence des exploitations sur les terrains environnants. De nombreux exemples sont décrits de façon à montrer l'importance du phénomène sur la sécurité.

Les dégagements instantanés résultent d'une trop grande vitesse de désorption de certaines veines lorsqu'elles sont soumises à des contraintes. Les couches ou parties de couche qui donnent lieu à des dégagements instantanés sont celles dont la tension critique à partir de laquelle la vitesse de désorption est très grande, est suffisamment faible pour être dépassée par les tensions

SAMENVATTING.

Het mijngas ontwijkt uit een laag zo haast de uitwendige druk lager is dan deze van het gas in de poriën van de steenkolen. Het debiet hangt af van de desorptiesnelheid van de laag, welke snelheid afhangt van de totale gasinhoud der laag, van de textuur van de kolen, en voor een bepaalde laag van de graad van losheid, hetgeen de essentiele invloed van de gesteentedruk verklaart; verder van de opening, van de hevigheid der spanningen waaraan ze is onderworpen, en van het feit of men zich dichter bij de oorsprong van het verschijnsel bevindt. Het mijngas van een werkplaats komt voort van twee bronnen, de laag en de laagjes van het nevengesteente, en daarvan is de eerste zelden de belangrijkste. Hieruit kan alleen mijngas ontsnappen uit het ontspannen massief dat zich voor het front bevindt en uit de gewonnen kolen. De hoeveelheid gas die uit het omliggend gesteente komt hangt af van het aantal en het mijngasachtig karakter van de kolenlaagjes, hun graad van verdeeldheid, hun afstand tot de ontgonnen laag en de soort van dakcontrole. Deze hoeveelheid is bijgevolg zeer veranderlijk en ze op voorhand bepalen is een probleem dat tot nu toe slechts benaderend werd opgelost.

Vele ongevallen zijn mogelijk geweest omdat men zich niet bekommerde om, of onwetend was van de invloed der ontginningswerken op het omgevend gesteente. Er zijn voorbeelden genoeg beschreven die het belang aantonen van dit verschijnsel voor de veiligheid.

De mijngasdoorbraken zijn een gevolg van een te grote desorptiesnelheid van sommige lagen, wanneer ze spanningen moeten ondergaan. Lagen of gedeelten van lagen met mijngasdoorbraken zijn die waar de kritische spanning waarbij de desorptiesnelheid zeer groot wordt, laag genoeg ligt om te worden overschreden door de residuele gebergtedruk die in gestoorde zones

résiduelles des efforts orogéniques qui subsistent dans les zones dérangées.

Dès que dans ces couches, la Surface Enveloppe des terrains détendus qui précède tout front d'abattage touche une zone à D.I., il se produit, grâce aux fissures, une différence de pression entre l'intérieur et le gaz dans les pores qui fait s'amorcer le phénomène. Si celui-ci a lieu derrière une couverture de charbon ou de roche d'épaisseur suffisante, la chute de pression est faible à cause des pertes de charge, la désorption est freinée, de plus, le charbon étant soumis à de fortes étreintes tridimensionnelles, résiste à la pousée du gaz. Au contraire, si la couverture est trop faible, elle éclate et c'est l'afflux brusque de grandes quantités de grisou. Toutes les techniques de prévention visent à amener l'amorce d'un D.I., s'il doit s'en produire un, à l'abri d'une couverture de terrain suffisante.

overblijft. Zohaast in soortgelijke lagen het omhullend oppervlak der ontspanningszone, dat voor ieder ontginningswerk op loopt, een zone met mijngasdoorbraken bereikt, ontstaat er dank zij de splijtingen een drukverschil tussen de buitenwereld en het gas in de poriën, waardoor het verschijnsel in gang gezet wordt. Gebeurt dit achter een voldoend dikke laag kolen of stenen, dan daalt de druk slechts langzaam wegens het ladingsverlies, de desorptie wordt afgeremd, en bovendien weerstaan de steenkolen, die onderhevig zijn aan sterke driedimensionele belasting, aan de druk van het gas. Indien de deklaag integendeel te zwak is springt ze uit elkaar en komt er plots een grote hoeveelheid gas vrij. Al de voorkomingstechnieken beogen het in gang zetten van de doorbraak, zo er één moet gebeuren, op een ogenblik dat een voldoend dik schild aanwezig is.

INHALTSANGABE

Ein Kohlenflöz gibt Methan ab, sobald, der äussere Druck geringer ist als der Gasdruck in den Poren der Kohle. Die jeweilige Menge des ausströmenden Gases hängt von der Desorptionsgeschwindigkeit des Flözes ab, die ihrerseits von mehreren Faktoren bestimmt wird, nämlich

- *der im Flöz gespeicherten Gesamtmethanmenge,*
- *der Textur der Kohle,*
- *den Störungsverhältnissen, womit der Gebirgsdrück eine wesentliche Rolle spielt,*
- *der Mächtigkeit des Flözes,*
- *den Spannungen im Flöz und*
- *schließlich vom mehr oder minder großen Fortschritt des Ausgangsvorgangs.*

Von den beiden Ausgasungsquellen in einem Abbaubetrieb, dem Flöz selbst und den Schmitzen im Nebengestein, spielt das Flöz nur ausnahmsweise die Hauptrolle: Grubengas entweicht nur aus dem entspannten Vorfeld und aus der gelösten Kohle. Die aus dem Nebengestein ausströmende Methanmenge hängt von der Zahl, dem Gasgehalt und der Anzapfung der Kohlenstreifen ab, ferner von ihrem Abstand zu dem im Abbau stehenden Flöz und von der Versatzart. Infolgedessen ist diese Menge sehr unterschiedlich und ihre Vorhersage stellt ein Problem dar, das bisher nur sehr ungenau gelöst ist.

Oft ist es zu Unfällen gekommen, weil man die Auswirkungen des Abbaus auf das Nebengestein nicht richtig einschätzte oder überhaupt nicht daran dachte. An einer ganzen Reihe von Beispielen wird nachgewiesen, wie wichtig diese Zusammenhänge für die Grubensicherheit sind.

Plötzliche Gasausbrüche sind die Folge einer zu hohen Desorptionsgeschwindigkeit gewisser Flöze, wenn diese Spannungen ausgesetzt werden. Sie treten in Flözen oder Flözteilen auf, in denen die kritische Spannung, bei deren Überschreiten die Desorptions-

SUMMARY

Firedamp is released from a seam as soon as the external pressure is lower than that of the gas in the pores of the coal. The output depends on the rate of desorption of the vein; this rate is a function of the total amount of firedamp contained in the seam, the texture of the coal and, in a given seam, it also depends on whether it is more faulted - wherein lies the essential role of rock pressures - whether it has a greater working thickness, subject to more intense stresses, and whether one is closer to the beginning of the phenomenon. of the two sources of firedamp in a working place, namely the seam and the veinlets in the surrounding rocks, the former is rarely the most important. Only the part of the rock mass which is relaxed ahead of the coal face and coals extracted release it. The amount of gas migrating from the surrounding rocks depends on the number and gassy nature of the veinlets, the extent to which they have been drained, their distance from the worked seam and the kind of roof control. Hence, this amount is very variable, and its predetermination sets a problem for which no precise solution has been found so far.

Accidents often occurred because no one bothered, or else knew nothing about the influence of working upon the surrounding rocks. A great many examples are described so as to show the importance of the phenomenon on safety.

Sudden outbursts are the results of a too high desorption rate of certain veins when they are subjected to stresses. The seams or parts of the seam which give rise to sudden outbursts are those where the critical

geschwindigkeit sehr hohe Werte annimmt, geringer ist als die Restspannungen der in den gestörten Zonen noch herrschenden orogenen Kräfte. Sobald in diesen Flözen die Begrenzungsfläche des vor der Abbaufront liegenden entspannten Vorfeldes auf eine ausbruchsgefährlische Zone stößt, kommt es infolge der Risse zu einer Druckdifferenz zwischen dem Inneren und dem Gas in den Poren, die den Gasausbruch auslöst. Erfolgt dieser hinter einer hinreichend dicken Schicht aus Kohle oder Gestein, so verringert sich die Druckdifferenz infolge der Druckverluste; die Desorption wird abgebremst und die dreidimensionalen Druckkräften ausgesetzte Kohle kann dem Gasdruck Widerstand leisten. Ist die Deckschicht dagegen zu schwach, so bricht sie, und es werden größere Mengen Grubengas schlagartig frei. Sämtliche Verhütungsmaßnahmen sind darauf abgestellt, einen plötzlichen Gasausbruch, wenn er sich nicht vermeiden läßt, hinter dem Schutz einer hinreichend mächtigen Gebirgsdecke auszulösen.

stress from which the desorption rate is very high, is low enough to be exceeded by the residual stresses of the orogenic forces which subsist in the disturbed zones. In these seams, as soon as the Enveloping Surface of the relaxed rocks which precedes every coal-getting face touches a zone of sudden outbursts, thanks to the fissures, a difference of pressure is produced between the interior and the gas in the pores; this starts the phenomenon. If the latter occurs behind a sufficiently thick covering of coal or rock, the fall of pressure is slight on account of losses of load, the desorption is checked; furthermore, as the coal is subjected to strong three-dimensional pressures, it resists the thrust of the gas. If, on the contrary, the covering is too thin, it bursts and there is a sudden inrush of a great quantities of firedamp. All preventive techniques aim at provoking the start of an unavoidable sudden outburst, within the shelter of an adequate covering of rocks.

1.

Si la présence du grisou dans les mines de houille tient à la nature du matériau exploité, son dégagement dépend *essentiellement* des pressions et des mouvements de terrains. C'est la raison de la présence de ce chapître dans notre publication d'ensemble « Les pressions dans les mines de houille », comme l'était celui de « L'eau dans la mine ».

L'influence des pressions de terrains sur le dégagement du grisou provient du mécanisme même de ce dégagement. En effet.

1°) *Le grisou se dégage d'une couche dès qu'en un point, la pression atmosphérique extérieure est inférieure à celle du gaz dans les pores du charbon.*

2°) *Le débit gazeux ou quantité de grisou qui se dégage par unité de temps, en un point d'une couche, dépend de la vitesse de désorption, c'est-à-dire de l'aptitude qu'a la veine à se séparer de son grisou et de la différence entre la pression du gaz et la pression extérieure en ce point.*

Dès que, par des fissures naturelles ou provoquées par l'exploitation, un point d'une couche est mis en relation avec l'atmosphère extérieure, il y a dégagement, c'est un phénomène de vases communicants. Le débit gazeux est d'autant plus important que le grisou en sortant rencontre moins de résistance et provoque au point considéré une contrepression plus faible d'autant plus faible que *la couche et les terrains qui l'entourent sont disloqués;* de là le rôle essentiel joué par les pressions et les mouvements de terrains.

L'effet de la détente du charbon, c'est-à-dire sa fissuration, est particulièrement mis en évidence lorsqu'on fore un trou de sonde dans un gisement vierge. Le débit gazeux est très faible, 1 à 10 litres par heure et par m² de surface de trou. Le sondage bouché et muni d'un manomètre indique une pression élevée allant dans certains cas jusqu'à 40 atmosphères. Mais dès que les terrains où se trouve creusé le sondage sont détendus, c'est-à-dire fissurés par une exploitation voisine, le débit augmente, mais la pression tombe à quelques millimètres d'eau, car alors les canaux d'évacuation sont multiples.

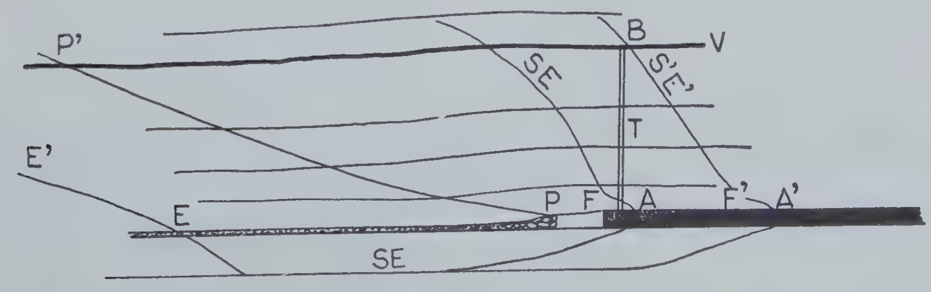


Fig. 1.

D'autre part, lorsqu'on fore un trou de sonde T (fig. 1) à front d'une taille F pour capter le grisou d'une veinette V se trouvant au toit, le débit gazeux est faible et n'augmente que lorsque la taille est arrivée en F' et que la surface enveloppe S'E' coupe la veinette au point B où le sondage a rencontré la veinette. Par contre, si la veinette a été détendue par une exploitation antérieure, le sondage débite plus rapidement, preuve des modifications de forme de la Surface Enveloppe lorsque les terrains ont déjà été influencés (n° 34 M)*.

Enfin si les couches de grande ouverture sont plus grisouteuses que les couches minces, en entendant par grisouteuses, l'acceptation que lui donne le mineur : l'aptitude de dégager de grandes quantités de gaz *à* front, c'est parce qu'elles se détendent plus profondément et que leurs clivage « s'ouvrent » mieux (n° 14 C).

Ce qui précède découle de la nature de la liaison du grisou à la houille. On admet aujourd'hui, étant donné les énormes quantités de gaz qui peuvent se dégager d'un morceau de charbon abattu, que le grisou ne peut se trouver uniquement à l'état libre dans les pores du charbon comme dans un réservoir, sinon il devrait y être à une pression telle qu'il ferait éclater la houille, mais qu'il est également plus intimement lié à la matière. Peu importe la nature de cette liaison, dissolution au solide, adsorption, réaction de surface etc.; le fait est là, à côté du *grisou libre,* le charbon contient du *grisou associé,* qui forme avec la houille un complexe instable. Pour une pression de gaz déterminée, il existe un équilibre entre les deux états. Il en résulte que, si en un point, les pores du charbon sont mis en communication avec l'extérieur, le grisou libre se dégage, la pression baisse, l'équilibre est rompu et du grisou associé passe à l'état libre et se dégage à son tour.

En outre, plus est grande la *vitesse de désorption* du charbon en ce point, c'est-à-dire plus il libère facilement son grisou associé, plus les pores sont rapidement réalimentés et plus le débit grisouteux extérieur est important. Suivant cette vitesse, on peut aller du dégagement normal plus ou moins abondant, au dégagement instantané. La vitesse de désorption n'est d'ailleurs pas constante, elle décroit avec le temps au fur et à mesure que la quantité de grisou associé diminue. Il en résulte qu'une partie seulement du grisou total que contient la veine a le temps de se dégager au fond, lors de l'abattage et pendant le transport, le reste s'évacue à la surface. Des accidents graves sont survenus dans les silos mal ventilés où du grisou s'est allumé au contact d'une flamme. Une conséquence de ce saignage relativement lent de la veine, est la mise en pression du gaz à l'intérieur d'un chantier barré par des murs ou par l'eau qui s'accumule dans les bas-fonds des galeries en direction. Le grisou continue à se dégager jusqu'à ce que la pression dans l'enceinte établisse un équilibre entre les deux états du gaz dans la couche. Même si cette pression est faible, dernièrement nous avons constaté qu'une garde de 250 mm d'eau était suffisante pour assurer l'étanchéité, il faut agir avec beaucoup de prudence si l'on veut réouvrir l'exploitation ou même simplement y établir une communication. Il faut éviter que le grisou n'envahisse brusquement les galeries, notamment à l'entrée d'air où il risque de se répandre dans des chantiers en activité.

Les observations faites tant au fond qu'au laboratoire montrent que la vitesse de désorption dépend d'abord de la nature de la veine et de la quantité totale de grisou qu'elle contient. Plus la houillification d'un charbon est poussée, plus grande est cette quantité, et plus elle est libérée rapidement. Les charbons maigres sont plus grisouteux que les gras, sauf si leur gaz a pu s'échapper à travers des terrains perméables. Ils libèrent jusqu'à 50 % de leur grisou, au fond, alors que ce taux descend à 20 % dans les houilles à forte teneur en matière volatiles.

La texture de la veine joue également un rôle; plus elle est fine, plus les grains offrent de grandes surface de dégagement et plus les fissures qui s'ouvrent lorsque se produit la décompression de la matière au moment de la détente, constituent un réseau de canaux à faible résistance à l'écoulement du gaz. Des grains de moins de 1 mm de diamètre perdent tout leur grisou en quelques minutes, alors qu'un gros bloc de houille dégage pendant des jours, voire des années.

L'humidité de la couche freine la désorption. Il est probable qu'elle crée une résistance supplémentaire à l'écoulement du gaz et qu'elle a une action inhibitrice.

La vitesse de désorption est également fonction des tensions tridimentionnelles auxquelles la couche est soumise. Elle est d'autant plus importante que ces tensions sont plus différenciées et que la tension principale la plus grande est plus élevée. Il est probable que, dans ces conditions, les réactions de surface sont accélérées. En outre, sous certaines distributions de ces tensions, la houille a subi une déformation criquée qui a augmenté les surfaces de dégagement. C'est dans les plis, les crochons et les zones dérangées que se produisent les afflux de grisou les plus violents, les soufflards et les dégagements instantanés qui résultent de vitesses de désorption extrêmement importantes.

En résumé, *le débit gazeux est d'autant plus élevé (la vitesse de désorption est d'autant plus grande) que le charbon contient une quantité totale de grisou plus grande, qu'il a moins de matières volatiles (sauf saignage), que sa texture est plus divisée et, pour une couche donnée et en un point donné, que cette couche a une plus grande ouverture, qu'elle est plus disloquée, qu'elle est soumise à des tensions plus intenses et qu'on se trouve plus près du début du dégagement.*

* Les renvois des lettres M.A.C. se rapportent respectivement aux articles : Les mouvements de terrains [I], le rôle des pressions de terrains sur l'abattage [2] et le contrôle du toit [3].

Faisons remarquer qu'à l'exception des hypothèses faites pour expliquer la liaison grisou-charbon et le rôle des tensions internes, l'essentiel de ce qui précède résulte uniquement d'observations et de mesures. On dispose ainsi d'une sorte de loi qui va permettre d'expliquer les phénomènes de dégagement du grisou qui vont être décrits et qui réciproquement en seront une démonstration.

Une première conclusion à tirer de cette loi est que, vu les variations dans le degré de houillification, de structure, d'ouverture et dans la distribution des contraintes, il existe dans toutes les couches des plages plus grisouteuses les unes que les autres.

Une autre conclusion est que la fissuration préalable et les mouvements de terrains que provoque une exploitation n'ont pas seulement une action sur la tenue des terrains, mais aussi sur le dégagement du grisou dans le massif qui entoure un chantier. L'observation de ces venues de grisou à grande distance de leur source, a souvent été pour nous un moyen de préciser certaines mesures, notamment la valeur du rayon d'influence d'une taille (n° 12 M).

2. LE DEGAGEMENT NORMAL AU CHANTIER.

Le grisou qui infecte un chantier ne provient pas seulement de la couche exploitée, mais aussi des terrains encaissants détendus par l'exploitation. Ce sont surtout les veines et les veinettes qui produisent cette seconde venue; les roches donnent en effet peu de gaz, car elles ne peuvent en contenir qu'à l'état libre dans leurs pores. Ce grisou appelé par la dépression qui règne dans la galerie de retour d'air, *migre* par toutes les fissures et les décollements des bancs (nouvelle preuve de la fissuration préalable) et, à travers les remblais, gagne la voie de tête (voir les flèches de la fig. 2).

Le grisou dégagé par la couche exploitée provient de la partie détendue A F, des charbons abattus qui continuent à se dégazer et, pour une part très faible, de la zone influencée A I où se produisent de légers mouvements de terrains. Lorsqu'on mesure le débit de trous de sonde forés perpendiculairement au front, on s'aperçoit que celui-ci diminue fortement au fur et à mesure que la prise se fait à plus grande distance. Plus on se porte en avant, moins les clivages sont ouverts, moins la couche est disloquée et, au-delà de la surface enveloppe A, la fissuration préalable n'a pas encore eu lieu. Il n'y a donc qu'une bande étroite de la couche qui alimente réellement la venue. Le grisou sort directement du front et seule une petite partie chemine à travers les fissures préalables qui viennent de se former dans les épontes (flèches c et D).

Il en résulte que la teneur en gaz du courant d'air va en croissant à partir du pied de taille, où l'air est déjà légèrement pollué par le grisou qui se dégage des houilles pendant le transport dans la voie de base. De plus, le processus de la dislocation fait que la teneur varie suivant le rythme du travail; elle augmente pendant le poste d'abattage au fur et à mesure que se produisent de nouvelles fissures et que progresse l'ouverture des clivages; elle diminue lentement après la fin du poste, s'accroît encore légèrement au moment du foudroyage lorsque la chute du bas-toit produit un choc qui fait légèrement progresser la détente de la veine. Le dégagement est d'ailleurs plus régulier lorsque l'abattage se fait par rabot que quand il a lieu au marteau-piqueur et surtout lorsqu'on mine le charbon, car ce procédé met brutalement à nu de grandes surfaces de dégagement.

Lorsque la couche est très grisouteuse, le gaz en sortant produit parfois un léger sifflement, c'est le « chaud grisou », la veine gonfle et de petites particules se détachent du front. Ces deux dernières manifestations étaient considérées autrefois comme étant le travail produit par le grisou. Certes ce dernier peut causer une poussée sur les blocs de charbon mais celle-ci est faible, car dès que le gaz quitte les pores de la houille où il est en pression, celle-ci tombe brusquement en fonction des volumes occupés.

Lorsqu'on exploitait par tailles montantes, les fronts A B (fig. 3) étaient autant que possible alignés suivant la direction des clivages principaux C afin de répondre à la règle d'or de l'abattage (n° 6 A). Pour faciliter plus encore leur travail, beaucoup d'ouvriers creusaient

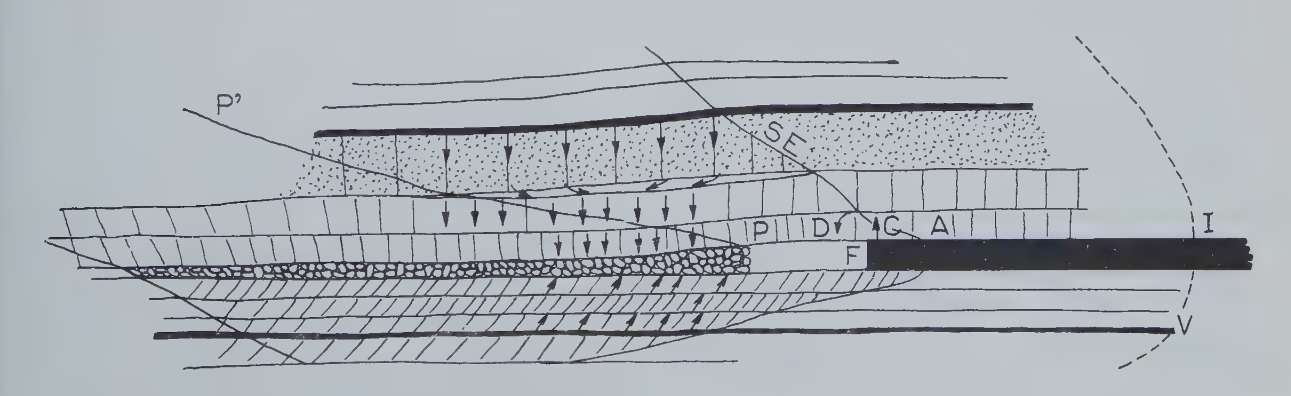


Fig. 2.

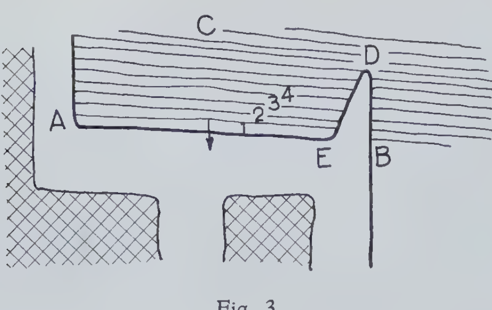


Fig. 3.

une brèche B D E au coupement. Les blocs 1, 2, 3... ayant, ainsi toutes leur faces libres, se détachaient facilement et le débitage ne consistait plus qu'à les réduire en morceaux transportables. L'abatteur disait qu'il faisait « travailler la veine à gaz ». Il pensait que c'était le grisou qui faisait se détacher les blocs parce qu'il se produisait un fort afflux de gaz dans le coupement B D E. Il prenait l'effet pour la cause car c'était l'action du rapprochement des épontes qui, serrant la veine comme dans un casse-noisette, faisait se détacher les blocs dès que leur continuité était rompue par la coupure B D. L'augmentation des surfaces de dégagement favorisait la sortie du grisou. Le coupement étant mal aéré, le procédé était dangereux et par conséquent interdit.

Quant au grisou de la seconde source, celui des veines et veinettes du toit et du mur, il apparaît à l'arrière-taille là où à cause de la forme concave de la surface enveloppe, les fissures sont ouvertes et les bancs décollés. Il cesse au-delà du point d'équilibre M où les tassements ont refermés les canaux de dégagement du bas-toit. Du réservoir constitué par les remblais le grisou sort dans la voie de tête, où très souvent l'air est plus chargé le long des remblais qu'à l'amont. Ce grisou s'ajoutant à la venue de la couche fait que la teneur en gaz du courant d'air augmente depuis la tête de taille jusque 50 à 100 m en arrière. Au-delà, le pourcentage reste constant, sauf parfois dans les tailles courtes où il a tendance à diminuer légèrement à cause des rentrées d'air frais court-circuitant à travers les remblais. On connaît les difficultés que l'on rencontre avec le grisou des épontes dans les exploitations rabattantes, le gaz ne pouvant sortir des remblais que le long de l'arrière-taille, s'accumule en tête où la teneur peut devenir prohibitive.

Le débit de la seconde source de grisou est presque toujours beaucoup plus important que celui provenant de la couche. Il dépend du nombre de veines détendues par le chantier, de leur nature grisouteuse (voir plus haut la loi du débit gazeux) et de leur degré de dégazage, que peut y avoir provoqué des exploitations antérieures. Il est plus important lorsque le contrôle du toit se fait par foudroyage, car celui-ci disloque plus fortement les terrains que si la taille est remblayée, alors qu'on constate l'inverse pour le grisou venant de la couche exploitée, parce qu'un bon remblai favorise l'ouverture des clivages (n° 13 A). De plus, de par sa provenance même, la seconde source de grisou est indépendante du cycle du travail, si bien qu'en arrière de la taille, les variations de la teneur en gaz du courant d'air de la voie de retour sont fortement atténuées, on ne constate même pas de fortes différences après plusieurs jours de chômage. Une baisse de la pression barométrique au jour n'a qu'une assez faible influence sur les deux sources de grisou, mais provoque une sortie supplémentaire de gaz venant des vieux travaux et peut amener une teneur dangereuse dans les chantiers où la ventilation est à la limite inférieure. Lors des coups de charge, on constate souvent un afflux assez brutal. L'onde de choc provoque des surtensions dans les surfaces en contact, ce qui favorise la désorption, et des glissements brusques de terrains qui ouvrent les canaux de dégagement. Nous avons connu un chantier où les coups de haut-toit périodiques étaient à peine perçus par la pression sur le soutènement, mais l'étaient par l'augmentation brusque de la teneur en grisou du courant d'air. Dans les mines de potasse, les épontes constituées de sel gemme très raide donnent parfois lieu à des coups de mur qui provoquent un fort dégagement de grisou. Celui-ci provient de veinettes de schistes charbonneux qui sont brusquement détendues. Des accidents graves par asphyxie s'y sont produits.

Au toit, la détente se propageant jusqu'à la surface du sol, toute les veines surincombantes interviennent dans l'apport du grisou; toutefois, leur importance diminue avec leur éloignement du chantier à cause du chemin à parcourir. Celui-ci freine le courant et provoque une contrepression qui, comme on l'a vu plus haut, réduit la vitesse de désorption. Au mur, seules les veinettes proches se dégagent, car la surface enveloppe des terrains détendus ne descend que de quelques mètres sur la couche et les mouvements sont faibles dans la zone simplement influencée.

La prévision des quantités de grisou qu'on peut rencontrer dans une exploitation est un problème qui hante les exploitants; c'est pourquoi de nombreuses règles ont été formulées pour tenter de résoudre ce problème [4] [5]. Aucune n'a malheureusement une précision suffisante pour satisfaire aux exigences de la pratique, des erreurs de plus de 50 % restent possibles. Il ne peut d'ailleurs en être autrement si l'on considère qu'il est impossible de faire tenir dans une formule les nombreux facteurs qui viennent d'être évoqués et qu'on ne peut pas non plus donner une valeur certaine aux différents paramètres. On se trouve devant les mêmes difficultés que celles que l'on rencontre lorsqu'on veut chiffrer un problème de pressions de terrains, notamment lors du calcul des soutènements des galeries et des tailles dont on connaît cependant les facteurs à considérer, mais qu'il est impossible d'évaluer avec la précision voulue.

Le moyen classique de diminuer la teneur en grisou d'un chantier est d'augmenter le débit du courant d'air.

Mais on est limité dans cette voie et il arrive un moment où il faut avoir recours à d'autres procédés. Si la couche exploitée est le principal producteur de gaz, il n'y a souvent d'autres possibilités que de réduire la vitesse de progression. Les sondages de captage forés en ferme en avant du front ne donnent rien, la couche n'étant pas détendue au-delà du point de passage de la zone à haute pression qui précède la taille. Il y a bien le procédé d'exploiter une couche égide, mais il faut avoir affaire à un faisceau de couches exploitables et la couche choisie ne doit pas être trop grisouteuse, car elle sera infestée du gaz migrant de la veine à saigner. Si la couche égide est au toit, c'est l'exploitation normale en descendant, mais l'effet ne sera suffisant que si la veine grisouteuse n'en est pas trop éloignée comme on le verra plus loin. Si elle est au mur, son action de saignage sera plus importante, mais on risque de rendre difficile la tenue du toit et l'abattage de la veine surincombante. De plus, on risque de n'avoir que déplacé les difficultés à cause de l'afflux de grisou à l'arrière de la taille égide.

Si les couches du toit sont la principale source de gaz, parce que la veine se trouve trop éloignée dans la stampe d'exploitations antérieures, on peut capter le grisou par des sondages ou creuser une galerie collectrice. Sans entrer dans les détails technologiques de ces procédés, disons que, pour obtenir un dégazage suffisant et du grisou qui ne soit pas pollué par trop d'air, il faut tenir compte des mouvements de terrains qui sont importants et rapides au droit de la taille. On a vu (fig. 1) que, pour éviter un afflux gênant de grisou au moment du forage, le trou doit être foré assez près du front, là où la détente n'a encore atteint que les premiers bancs. De plus, c'est le seul moyen de dégazer les veines proches de la couche et d'éviter ainsi des afflux de grisou à la charnière de foudroyage. Par contre, ces sondages subissent les effets de la descente du toit avec ses décollements et ses ouvertures de fissures, ils sont difficiles à tenir étanches et il se produit souvent de fortes aspirations d'air. En forant les sondages une dizaine de mètres en arrière du front, là où déjà 60 % de la descente du toit sont effectués (n° 11 article 6), on obtient une étanchéité meilleure, mais on ne dégage pas les premières veinettes. On utilise parfois des tubages qu'on allonge au fur et à mesure que progresse la détente.

Les sondages doivent être forés en tête de taille, inclinés vers l'aval et en arrière du front de façon que, étant donné la forme de la surface enveloppe (voir fig. 1 M), ils se trouvent au centre de l'exploitation, là où les décollements et les dislocations sont maximum. Ils dégazent une surface d'autant plus grande que la couche a plus d'ouverture, que les terrains sont plus disloqués, donc qu'on foudroie au lieu de remblayer, que les bancs sont moins plastiques (plus raides) et que les dépressions mises en jeu sont plus importantes. Ces conditions ont toutefois l'inconvénient d'augmenter les risques de rentrées d'air par les cassures et les sondages voisins, ce qui oblige a augmenter l'étanchéité des tubages.

La distance entre sondages varie de 15 à 25 m, elle doit être telle que le dégazage soit suffisant tout en évitant les réactions des trous entre eux. Le débit diminue au fur et à mesure que les décollements et les fissures se referment et devient insuffisant dès que les points de recoupe (B fig. 1) des veinettes passent au-delà de la surface de contact (P P') et ce, d'autant plus rapidement que les terrains sont plus plastiques.

Les sondages deviennent difficiles à forer dès qu'il faut traverser des bancs de grès durs très épais. On peut alors recourir à la méthode de Hirschbach qui consiste à creuser avant d'exploiter, dans l'axe du panneau et sur toute sa longueur, une galerie en direction dans la veinette au toit qu'on suppose être la plus grisouteuse. A l'extrémité opposée à celle ou démarrera la taille, on ferme la galerie par une maçonnerie à travers laquelle on établit une aspiration de captage. Au fur et à mesure que l'exploitation progresse, les terrains sont détendus et libèrent leur grisou qu'on peut pomper.

On peut aussi créer des chambres de dégazage au remblai, en laissant vide une allée le long de la voie de tête à l'aval de laquelle on érige un remblai très étanche. On aspire ainsi le gaz des veinettes proches, mais aussi beaucoup d'air, à cause de la difficulté de rendre imperméable le pilier.

3. INFLUENCE A DISTANCE D'UNE EXPLOITATION.

La seconde source de grisou dans un chantier, celle venant des veinettes situées dans le toit ou au mur de la taille, est déjà le résultat de l'influence d'une exploitation sur ce qui l'entoure.

Dans l'article « Les mouvements de terrains » [1], on a étudié en détail cette influence sur les soutènements et sur l'abattage, se réservant de décrire ici ce qui se rapporte au grisou.

On a vu plus haut que les couches situées au toit d'une exploitation sont en partie dégazées. Lorsqu'on déhouille une de ces couches (exploitation en remontant), on trouve celle-ci d'autant moins grisouteuse qu'elle était moins écartée de la première, sauf aux endroits où subsistent des îlot non déhouillées.
Ainsi si la couche n° 1 (fig. 4) a été exploitée dans la zone A B, la taille prise dans la couche n° 2 verra la

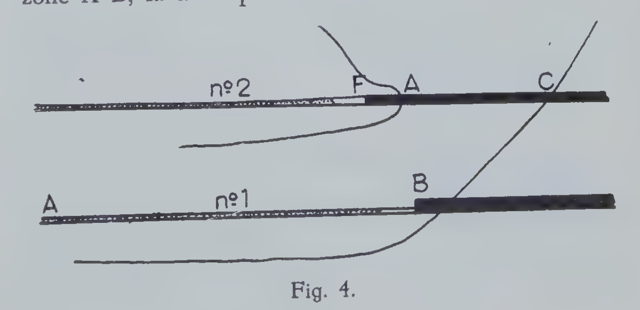


Fig. 4.

teneur de son courant d'air augmenter dès que son front, se dirigeant vers la droite, dépassera le point de passage C de la surface enveloppe S E limitant la zone détendue par la taille inférieure.

Une couche n° 2 (fig. 5), prise sous une exploitation surincombante, n° 1 sera fortement dégazée, si la distance qui l'en sépare est telle qu'elle se trouve dans la zone T D au mur. Cette zone varie de 5 à 15 m suivant la dureté plus ou moins grande des terrains. Par contre, le saignage est beaucoup plus faible si la couche est sous la surface enveloppe S E (fig. 6) et d'autant plus qu'elle en est plus éloignée, car au fur et à mesure qu'on descend dans la zone influencée T I, les mouvements des terrains s'amortissent rapidement. Même en terrains tendres, il n'y a plus d'influence au-delà de 40 à 50 m. Dès que la taille 2 se trouve à droite du point B (fig. 5) où passe la surface enveloppe SE de l'exploitation surincombante ou au-delà du point C (fig. 6) où elle s'écarte de cette surface, dans le second cas, le dégazage diminue rapidement.

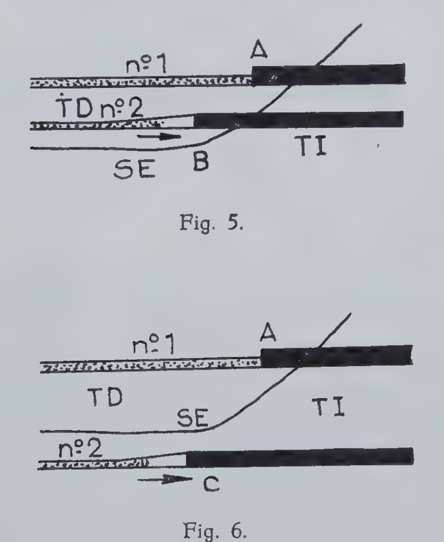


Fig. 5.

Fig. 6.

Les points B et C sont sensiblement situés sous les limites A des panneaux.

Ce qui précède est un argument qui vient s'ajouter à ceux nombreux : facilité d'abattage, contrôle du toit plus simple, meilleure tenue des voies, qui militent en faveur de la prise des couches dans l'ordre descendant. La couche est plus ou moins saignée et les venues de grisou des épontes sont réduites à celles des veinettes du mur et des quelques veinettes du toit situées sous l'exploitation surincombante, veinettes qui d'ailleurs ont déjà été influencées.

L'influence d'une taille sur le dégagement du grisou dans des galeries surincombantes fut longtemps un phénomène mal connu ou plutôt, on n'y faisait pas attention comme en témoignent les exemples suivants.

On n'avait jamais décelé la moindre trace de grisou dans le travers-bancs A B (fig. 7) ni en tête du puits intérieur P T. Ce dernier avait d'ailleurs été placé à une distance C T qu'on croyait telle qu'il ne serait pas influencé par la taille C D. Lorsque la taille fut mise en activité, non seulement le puits subit des dégâts mais il fut infesté de grisou. Celui-ci sortait des veinettes V1 et V2. Le treuil électrique qui se trouvait en P dut être mis hors de service. On avait commis l'erreur de considérer le plan C H comme plan de cassure, alors qu'il ne s'agit que d'un artifice de calcul pour déterminer les limites d'action d'un chantier à la surface du sol. Or on sait aujourd'hui que la surface enveloppe limite des terrains détendus est peu inclinée au départ de la taille et ne se redresse qu'au fur et à mesure que la taille progresse. La droite C G a tout au plus une pente de 45° (voir n° 39 et n° 54 M). Il en est résulté que le puits a subi une déviation et des dégradations au-dessus du point L et que la détente des veinettes a amené de fortes venues de grisou en P et en Q. Ce dernier point, qui est en dehors de la zone détendue par la taille, a cependant été influencé parce qu'il se trouvait dans la zone des terrains détendus par le creusement du puits.

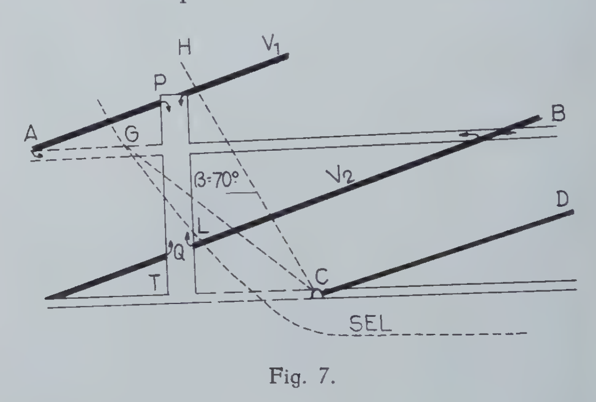


Fig. 7.

Un autre exemple est donné par une catastrophe survenue il y a une vingtaine d'années. On avait recoupé à l'étage d'entrée d'air les trois couches n° 3, n° 2 et n° 1 (fig. 8). Pour exploiter dans l'ordre descendant, on commença par creuser la communication d'aérage dans la couche n° 1. On dut l'abandonner à mi-hauteur, la veine se montrant inexploitable. Le montage n'avait jamais donné lieu qu'à un très faible dégagement de grisou jusqu'au jour où une exploitation ouverte dans la couche n° 2 détendit les terrains de la couche n° 1. Il se produisit alors de très fortes venues dans le montage, comme dans la méthode de Hirschbach. On dut canaliser la venue et la conduire au puits de retour d'air par des tuyaux qui passaient à travers un mur d'isolement M.

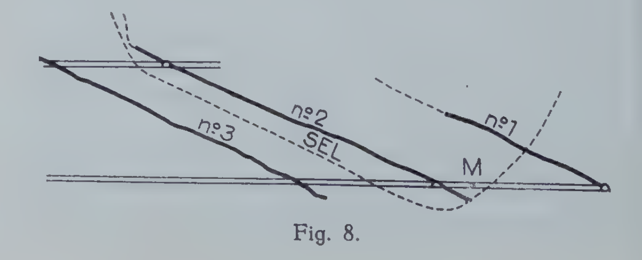


Fig. 8.

Lorsqu'après s'être rendu compte que le montage ne débitait plus, on voulut démolir le mur, mais le peu de grisou qui se trouvait encore emprisonné, envahit les galeries d'entrée d'air et la taille n° 2, un coup de grisou se produisit tuant le personnel occupé dans ces travaux.

Un autre cas fut celui de l'afflux de grisou qui un jour provint d'une ancienne galerie de tête d'une taille qui débouchait dans un retour d'air général et où jusqu'alors on n'avait jamais constaté de venue. Cet afflux anormal était dû à la réactivation du vieux chantier par une longue taille ouverte à un étage inférieur. L'ancienne exploitation était cependant arrêtée depuis 10 ans et les deux chantiers étaient séparés par une stampe de 150 m.

Citons encore le cas d'un travers-bancs montant en creusement, dans lequel on ne décelait pas de grisou et qui dut être arrêté lorsque les veinettes recoupées en arrière se mirent à se dégazer sous l'influence d'un chantier sous-jacent.

Rappelons enfin l'exemple du travers-bancs cité dans le chapitre des mouvements de terrains (n° 2 M) où l'on avait foré cinq trous en charbon de profondeur différente dans la couche Wasserfall et un trou en pierre de 46 m de longueur jusqu'à la veine Sonnenschein. Le passage des deux tailles est marqué dans le diagramme des débits par une augmentation de ce dernier, alors que cependant les sondages se trouvent non dans la zone des terrains détendus par les tailles, mais simplement dans la zone des terrains influencés.

Le captage du grisou donne également de nombreux exemples d'action à distance. Un trou de sonde 0, devenu inerte par suite de l'arrêt depuis plus de deux ans d'un chantier dans la couche Karl (fig. 9), est remis en activité par l'influence d'une nouvelle exploitation établie dans la couche Präsident. Le sondage a repris son activité dès que les surfaces limites d'influence (SLI et S'L'I') sont devenues tangentes et que l'équilibre établi a été rompu.

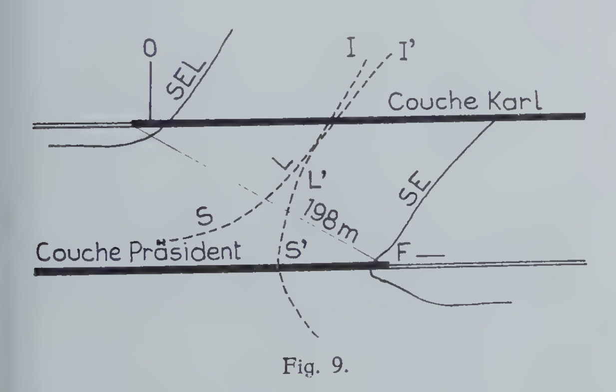


Fig. 9.

Il est extraordinaire de constater l'ignorance dans laquelle on était il y a une vingtaine d'années des phénomènes des pressions de terrains et en particulier de leurs effets sur le dégagement du grisou. On ne saurait être trop prudent notamment lorsqu'on déhouille en profondeur alors qu'il subsiste des exploitations et des galeries de circulation aux étages supérieurs.

4. LES DEGAGEMENTS INSTANTANES.

Le phénomène a été si souvent décrit que nous nous bornerons à rappeler quelques caractéristiques essentielles. Dans sa forme la plus dynamique, il se produit une projection de charbon et de pierres dont la grosseur s'échelonne de la « folle farine » aux très gros blocs, et une émission gazeuse à l'échelle des projections solides. Le gaz peut envahir en un très court instant des longueurs considérables de galeries et même toute la mine et refluer par les puits d'entrée d'air jusqu'à la surface. Il y a des degrés dans l'intensité du dégagement comme dans son instantanéité. Le phénomène peut aller de « l'avancée du front », simple déplacement du massif, à la projection de quantités énormes de déblais qui comprennent des centaines, parfois des milliers de tonnes, et peuvent remblayer des longueurs considérables de galerie ou de puits. Parfois le D.I. est imprévisible, d'autre fois il est précédé de craquements comparés par des témoins au roulement du tambour ou à un coup de mine entendu à distance. La veine peut également fournir des signes précurseurs; on dit qu'elle « travaille », cependant malgré les nombreuses recherches effectuées on doit constater qu'il n'existe pas encore à l'heure actuelle de signes prémonitoires suffisants des D.I.

Les D.I. sont spécifiques à certaines couches, car dans un même faisceau, certaines y sont sujettes, tandis qu'on n'en rencontre jamais dans les autres qui se trouvent cependant dans les mêmes conditions de gisement. De plus, ces couches doivent être soumises à des pressions de terrains très intenses, zones charriées, failleuses ou dérangées. Les dégagements se produisent toujours à proximité de plis failles, crochons, recoutelages et même de simples rejets et des étreintes, c'est-à-dire, dans un massif où subsistent de fortes pressions résiduelles des efforts orogéniques. Dans leurs allures régulières, ces couches ne donnent pas lieu à des dégagements instantanés, le dégagement du grisou s'y fait normalement et souvent même elles sont moins grisouteuses que d'autres qui ne sont pas sujettes au phénomène. En Belgique, certaines couches sont sans grisou au nord, deviennent de plus en plus grisouteuses au fur et à mesure qu'elles s'enfoncent au sud et donnent lieu à des D.I. dans la zone des grands charriages. De plus, dans ces veines, les D.I. ne se produisent que dans certaines zones séparées par des plages non actives.

5. CAUSES DES DEGAGEMENTS INSTANTANES.

La nature de la couche à elle seule ne peut expliquer le phénomène puisqu'une même veine peut être à dégagement instantané en certains points et peu grisou-

teuse en d'autres. Les déformations de terrains ne peuvent non plus provoquer une pulvérisation en « folle farine », qui expliquerait la possibilité d'une venue de gaz énorme et soudaine par suite des grandes mises à nu de surface de dégagement.

Les pressions de terrains disloquent le massif, ouvrent les clivages, facilitent le dégagement normal, provoquent « l'avancée du front », donnent lieu à des émiettements et à des projections de fines particules de charbon identiques aux « Rockbursts » mais jamais elles ne réduisent le front en folle poussière. De plus, s'il en était ainsi, toutes les couches d'un même faisceau seraient des couches à dégagements instantanés. Il y a bien les dégagements brutaux et importants de grisou qui accompagnent souvent les coups de toit et les coups de charge, mais ceux-ci diffèrent des D.I. proprement dits. Ce sont des dégagements provoqués par la création brusque de grandes surfaces d'émission et la naissance de canaux d'évacuation.

D'autre part, on a pu calculer que la quantité totale de grisou libéré par un D.I. est du même ordre de grandeur que celle qui proviendrait du dégagement normal du même tonnage de charbon qui a été disloqué par le dégagement instantané, c'est-à-dire, non seulement du tonnage projeté mais encore de celui qui, étant resté dans le massif, est complètement disloqué. Comme lors de toute dislocation, le massif a augmenté de volume, le vide qui subsiste dans la veine est toujours inférieur au volume en place du charbon projeté. Ainsi qu'on l'a vu à propos de la loi règlant le débit d'un dégagement, un D.I. se produit lorsqu'en un point d'une couche, la vitesse de désorption est tellement grande que le grisou associé passe en quantité si importante à l'état libre dans les pores qu'il y provoque une pression énorme qui fait éclater la houille. Lorsqu'un sondage, une galerie, ou une taille s'approche d'une zone capable de donner un D.I., il arrive un moment où la Surface Enveloppe qui précède le front touche la zone, la détend et crée par les fissures une différence de pression entre l'extérieur et le grisou dans les pores telle que la dissociation s'amorce. Si celle-ci se fait à l'abri d'une épaisseur de veine ou de roche suffisante, la chute de pression est faible à cause des pertes de charge, le phénomène de dissociation est freiné et, de plus, le charbon est soumis à de fortes étreintes tridimensionnelles qui lui permettent de résister à la poussée des gaz. On entend des craquements, le front avance, il y a de légères projections, mais il n'y pas éclatement, la venue de grisou est abondante, mais se fait comme dans un dégagement normal. Par contre, si la couverture est trop peu résistante, la couche éclate et c'est le D.I. proprement dit.

Pourquoi certaines couches, à certains endroits et dans certaines conditions de gisement, peuvent-elles produire des D.I. ? Ce sont des couches qui, de par leur nature et leur structure, ont une vitesse de désorption excessive lorsqu'elles sont soumises à des contraintes (voir la loi règlant la vitesse de dissociation) qui y provoquent des tensions dépassant une certaine *tension critique*. Les couches ou parties de couches qui ne sont pas encore à D.I. aux profondeurs actuelles, sont celles qui ont une tension critique assez élevée pour que, même dans les accidents tectoniques qui sont encore soumis à des contraintes résiduelles des actions orogéniques, les tensions ne dépassent pas le point critique. D'ailleurs, on trouve des D.I. à faible profondeur dans les Rocheuses parce que, dans ces gisements jeunes, les tensions résiduelles sont encore très importantes. L'hypothèse qui procède est très vraisemblable; en tout cas, tout se passe comme si elle était vraie, elle rend parfaitement compte des phénomènes observés et permet de rechercher des moyens de prévention. La nature de la roche et les pressions de terrains jouent un rôle. Aux profondeurs actuelles, une couche ne donne des D.I. que là où elle est soumise à de fortes tensions, donc dans les zones dérangées. Les dégagements instantanés sont plus fréquents dans les ouvrages en charbon en ferme (les montages, les chassages et les descenderies), à la recoupe des couches par les travers-bancs ou les puits, aux coupements des tailles et aux piliers qui ne longent pas de vieux travaux parce qu'en ces endroits, la zone des terrains détendus est moins large qu'en pleine taille. Il est probable que, dans les cas limites, l'augmentation des tensions au droit de la zone à haute pression A qui précède le front, suffit pour que la tension critique soit dépassée.

Par conséquent, TOUT CE QUI EST CAPABLE DE REDUIRE LA LARGEUR ET LA RESISTANCE DE LA ZONE DES TERRAINS DETENDUS FAVORISE LA PRODUCTION DES D.I. C'est le cas des charbons tendres, déliteux, « moureux » et des épontes solides; celles-ci d'une part, favorisent l'ouverture des clivages et d'autre part, maintenant la couche fortement en étreinte, ne permettent pas à la détente de se faire profondément dans le massif, la couverture est ainsi trop mince et peu résistante. De plus, les bancs raides sont sujets à coups de charge, voire même à coups de toit si la fissuration préalable ne s'établit que difficilement. Il se produit alors une onde de choc qui provoque une augmentation brutale des tensions qui peuvent dépasser la tension critique. Comme les deux phénomènes et les D.I. ont des effets à peu près identiques, projections de roches, afflux brutal de grisou, il est souvent difficile de dire auquel on a affaire, alors qu'ils sont d'ordres tout différents (voir article à paraître « Les phénomènes dynamiques dans les pressions de terrains »). Enfin dans un chantier, les zones dangereuses sont la voie de base et la voie de tête, si ces galeries longent le massif en ferme. Par contre, là où elles longent des vieux travaux, le danger est pratiquement inexistant parce que ces exploitations ont détendu profondément la couche à leurs limites.

6. LA PREVENTION DES DEGAGEMENTS INSTANTANES.

Il ressort de ce qui précède, que le *seul moyen dont on dispose pour éviter un D.I. est de provoquer la dissociation du grisou en détendant la veine à l'abri d'une couverture de résistance suffisante.* De plus, comme il n'y a aucun signe qui fasse prévoir que telle ou telle partie de la couche est capable de provoquer un D.I. autre que de savoir qu'on va rencontrer une zone dérangée où les présomptions sont importantes, on est obligé de détendre la veine sur toute sa surface à exploiter.

Il faut progresser lentement afin de donner le temps à la détente de se faire loin en avant du front, ne pas pratiquer d'injection d'eau en veine pour ne pas réduire la résistance du massif et maintenir le front aussi droit que possible pour ne pas créer des points faibles avec des surtensions. Le premier procédé a l'inconvénient de ne permettre que des productions assez faibles et donc d'avoir de nombreux chantiers, ce qui augmente le nombre de points dangereux. Un moyen plus économique dont l'efficacité est confirmée par l'expérience, est de pratiquer le contrôle du toit par foudroyage; celui-ci exigeant un soutènement plus résistant, notamment à la charnière, provoque un moins bon rapprochement des épontes et par conséquent une moins bonne ouverture des clivages. La frette détendue est plus résistante. La veine est plus dure, ce qui n'a aucune importance car les couches à D.I. sont généralement d'abattage facile.

Une autre méthode consiste à pratiquer des tirs d'ébranlement profond qui ne doivent pas être des tirs d'abattage, mais une simple dislocation de la couche de façon à augmenter la largeur du massif détendu. Si l'on se trouve devant une zone à D.I., ou bien la couverture est suffisante et la dissociation a lieu sans manifestations dynamiques, ou bien elle est trop faible et il se produit un dégagement instantané, un D.I. sur tir d'ébranlement, mais qui a lieu au moment choisi, alors qu'on a pris toutes les dispositions de sécurité indispensables.

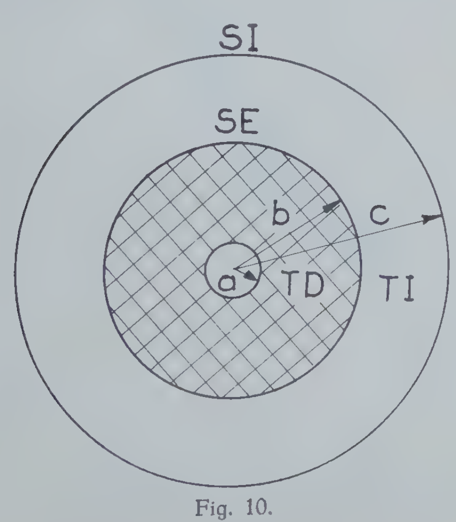


Fig. 10.

Un autre moyen qui tend à remplacer le précédent, consiste à faire précéder le front de « sondages de détente » que l'on creuse comme s'il s'agissait de sondages aux eaux et qui, comme toute cavité creusée dans le massif, s'entourent d'une zone détendue D (fig. 10) de rayon b d'une zone influencée I, de rayon c et où de légers mouvements peuvent se produire. Le trou n'étant pas tubé et pouvant être comblé par le charbon gonflé sous l'effet des poussées de dilatation, on ne retrouve pas trace des sondages lors des progressions ultérieures. Comme dans une galerie éboulée (nº 18 M), on a :

$$\pi b^2 = K \pi (b^2 - a^2)$$

$$b = a \sqrt{\frac{K}{K - 1}}$$

K étant le coefficient de dilatation.

En prenant $K = 1{,}01$ on a $b = 10\,a$

On a donc intérêt à forer des trous de grand diamètre. Toutefois, on est limité dans cette voie par le danger de voir se produire des dégagements dangereux lorsque le sondage rencontre une zone à D.I. Il s'en produit souvent dès que le forage dépasse la zone des terrains détendus du front de taille ou de la galerie, le trou « crache » plus ou moins violemment et il peut se produire des projections importantes. Généralement, les débris de forage ont un volume plus grand, compte tenu du foisonnement, que le volume du trou de sonde, ce qui indique un agrandissement du vide et donc une détente plus importante que ne l'indique la relation ci-dessus. Le phénomène est identique à celui qui se passe dans une galerie, dans laquelle on a pratiqué de nombreux recarrages (n° 17M). De plus, les trous s'influencent réciproquement, ce qui augmente encore le volume détendu. On remarque souvent que, lorsqu'un premier sondage donne des projections, les suivants en produisent de moins en moins parce qu'ils sont forés dans du charbon qui a pu se détendre progressivement.

Le tir d'ébranlement et les sondages de détente ne sont efficaces que si le massif a été détendu sur une profondeur suffisante. Il faut que, s'il existe au voisinage une zone à D.I., celle-ci soit certainement atteinte et qu'on ne coure pas le risque de passer trop près du point dangereux lors de la reprise de la progression et de provoquer un D.I. après tir ou après sondage. Il faut donc que les trous (de mine ou de détente) soient répartis en éventail tant à l'aval qu'à l'amont pour couvrir une zone assez large, surtout à l'amont où existe un danger de glissement. De plus, il faut renouveler les sondages dès que la couverture n'est plus suffisante (5 m). En taille, les sondages sont distants de 3 à 4 m, parfois moins, mais il faut éviter en les plaçant trop près les uns des autres de déforcer la couverture (on trouvera tous les détails technologiques

concernant ces procédés dans la littérature spécialisée) [7].

La détente par trou de sonde est peu efficace pour protéger la recoupe d'une veine par un travers-bancs. La couche serrée par la couverture de roche que les sondages doivent traverser se détend plus difficilement. Un procédé, mis au point en Hongrie, consiste à faire des injections d'eau sous pression par une série de trous établis dans les mêmes conditions que pour des sondages de détente, mais de diamètres plus faibles, donc plus faciles à forer et moins dangereux. Il se produit un affouillement, du charbon se dégage par les sondages et il se crée dans la couche des vides importants qui permettent à la veine de se détendre sur une zone de protection suffisante.

Le moyen le plus efficace de se préserver des D.I. consiste, lorsqu'il est applicable, à déhouiller une couche voisine non sujette au phénomène. On détend ainsi la couche à D.I. et on provoque des fissures dans la stampe où se produit la différence de pression nécessaire pour amorcer la dissociation. Celle-ci se fait alors à l'abri d'une couverture qui ne lui permet pas d'être explosive. La stampe qui sépare les deux couches ne doit donc pas être trop épaisse, puisque, comme on l'a vu plus haut, le dégazage diminue rapidement avec la distance, surtout si la couche égide est au toit. De plus, il faut veiller à ce que le chantier de protection ait des dimensions suffisantes pour développer la future taille dans la couche à D.I.

Ce qui précède ne résout pas tout le problème du grisou dans les mines de houille, loin s'en faut puisque de nombreux phénomènes restent encore obscurs, telle la liaison grisou charbon, la prédétermination du débit de gaz que donnera un chantier ou un sondage, la prévision des dégagements istantanés, etc. Nous n'avons traité qu'une partie du sujet, celui du rôle des pressions et des mouvements de terrains sur les modalités de dégagements à cause de son importance au point de vue de la sécurité. Les exemples décrits montrent qu'une connaissance plus précise de l'influence d'une exploitation aurait permis d'éviter des afflux qui, s'ils n'ont pas tous donné lieu à des accidents parce que la chance a voulu qu'aucune source de chaleur n'ait pas allumé le mélange, créaient des situations dangereuses. Celles-ci se répèteront si on n'attire pas l'attention sur ces notions simples, parce qu'à cause de leur simplicité, on finit par ne plus y attacher d'importance.

BIBLIOGRAPHIE

[1] H. LABASSE : Les mouvements de terrains. Annales des Mines de Belgique : 1965-5°, 6°, 7° et 8° livraisons.

[2] H. LABASSE : Le rôle des pressions de terrains dans l'abattage. Annales des Mines de Belgique : 1964-9° livraison.

[3] H. LABASSE : Le contrôle du toit. Annales des Mines de Belgique : 1963-6° livraison.

[4] P. SCHULZ : Une étude sur le captage du grisou et sa prédétermination. Revue Universelle des Mines : 1959 tome 15.

[5] J. GUNTHER : Mécanisation et prévision du dégagement grisouteux. Documents techniques des Charbonnages de France : 1964-n° 94.

[6] H. LABASSE : Les galeries de chantiers. Annales des Mines de Belgique : 1967-Ire livraison.

[7] IIme Journée d'information organisée par la Haute Autorité de la C.E.C.A. « Le grisou et le moyen de le combattre ». Annales des Mines de Belgique : 1967-2° et 3° livaisons.

Matériel minier

Notes rassemblées par INIEX

Mijnmaterieel

Nota's verzameld door INIEX

NOUVEAUX TYPES DE PICS POUR ENGINS D'ABATTAGE

Ces types de pics fournis par la firme « Mining Supplies » (fig. 1) sont destinés aux tambours d'abatteuses-chargeuses ou aux trepanners. Ils se présentent comme substituts des gros pics coniques, à fixation « staple lock », par exemple, employés couramment à l'heure actuelle. Le « piston pick »

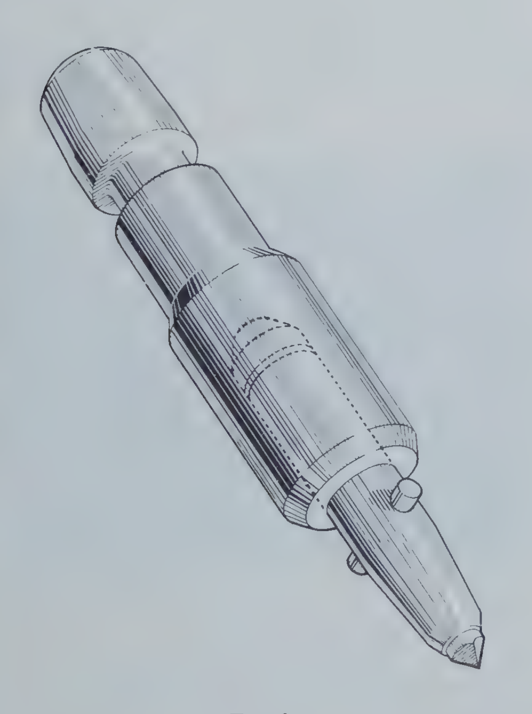


Fig. 1.

« Piston pick » avec son porte-pic.

« Piston Pick » met zijn beitelhouder.

NIEUWE TYPEN VAN BEITELS VOOR WINMACHINES

Deze typen van beitels, geleverd door de firma « Mining Supplies » (fig. 1) zijn bestemd voor de trommels van win- en laadmachines of trepanners. Ze vormen een alternatief voor de grote konische beitels, met « staple lock » bevestiging bij voorbeeld, die thans algemeen gebruikt worden. De « piston pick » heeft dan ook enkele in het oog springende voordelen uit volgende oogpunten :

1°) *Het gewicht :* De « piston pick » weegt 300 g tegen een gemiddelde van 1,200 kg voor de konische beitels ; dit vergemakkelijkt het vervoer en vereenvoudigt het probleem van het tijdig herstellen der botte beitels. Men kan hierbij onderstrepen dat goed geslepen beitels minder fijnkolen geven en een grotere snijsnelheid.

2°) *Weerstand :* Daar de sectie van het beitellichaam nergens op bruuske wijze verandert en er bijgevolg minder sterke spanningsconcentraties optreden breken de beitels minder dikwijls. Bovendien is het draagvlak aan de basis zo groot dat de beitel in elk punt op druk belast wordt. Dientengevolge wordt de spanningscomponente veroorzaakt door buiging gecompenseerd door de voortdurende samendrukking.

3°) *Hardheid van het snijmetaal :* Omdat de « piston pick » een kleinere massa heeft gebeurt de afkoeling sneller en is de tempering beter. De konische sectie heeft een gemiddelde Vickers hardheid van 570, die men best kan vergelijken met de gemiddelde hardheid van 400 van de beitels met « staple lock »-bevestiging. Het snijmetaal verslijt

présente, en effet, quelques avantages marquants dans les domaines suivants :

1°) *Le poids :* Le « piston pick » pèse 300 g au lieu de 1,200 kg en moyenne pour les pics coniques ; ceci rend le transport plus facile et améliore la mise à la disposition de pics aiguisés en temps opportun. On peut souligner que l'emploi de pics bien aiguisés amène une diminution du fin charbon et améliore les vitesses de coupe.

2°) *Résistance :* L'absence de brusques modifications de section dans le corps du pic et donc l'affaiblissement de concentrations de tension, entraînent une diminution de la fréquence de rupture des pics. De plus, la surface portante à la base est telle que le pic tout entier est en compression. La composante de tension du moment de flexion est dès lors compensée par la compression permanente.

3°) *Dureté du métal d'attaque :* Du fait de la masse plus réduite du « piston pick », le refroidissement est plus rapide et la trempe meilleure. La section conique a une dureté Vickers moyenne de 570, que l'on peut utilement comparer à la dureté moyenne de 400 des pics à fixation « staple lock ». L'usure du métal d'attaque est donc plus lente et la vie du pic en est augmentée d'autant.

4°) *Profil du porte-pic :* La surface d'un porte-pic a toujours un effet négatif sur le charbon qui vient à son contact. Dans le cas du « piston pick », cette surface est négligeable, si on la compare aux 25 cm² de surface des porte-pic classiques.

5°) *Perte de pics :* Le ressort de retenue est fourni neuf avec chaque pic. Ceci explique que le taux des pertes à été fortement réduit.

On peut enfin remarquer que les facteurs qui viennent d'être mentionnés ne sont pas fonction de la conscience professionnelle de l'utilisateur. La mise en place et le retrait du « piston pick » se révèlent très simples. Du fait de la taille réduite du pic, son prix est plus faible (actuellement 70 FB/pic, prix rendu) que celui des pics classiques. Dans le domaine du mode d'attaque du charbon, il faut admettre que l'efficacité est surtout fonction du caractère effilé du pic et de l'angle d'attaque correct.

LE MINI-DOZER A TELECOMMANDE (1)

Le problème de l'évacuation rapide des déblais de bosseyement et de leur utilisation dans la confection d'épis en bordure de voie, constitue un facteur important qui conditionne souvent l'avancement rapide des tailles. Dans cette optique, l'emploi d'un bulldozer de dimensions réduites est appelé, semble-t-il, à des développements intéres-

(1) Extrait de « Colliery Guardian », mai 1968.

dus langzamer en de beitel heeft een des te langer levensduur.

4°) *Profiel van de beitelhouder :* Het oppervlak van een beitelhouder heeft steeds een ongunstige uitwerking op de kolen die ermee in aanraking komen. In het geval van de « piston pick » is dit oppervlak onbeduidend, vergeleken met de 25 cm² van de klassieke beitelhouders.

5°) *Verlies van beitels :* Bij elke beitel wordt een nieuwe borgveer geleverd. Dit verklaart waarom de verliescijfers sterk verminderd zijn.

Tenslotte kan men opmerken dat de hier aangehaalde factoren niet afhangen van de vakkundige zorg van de gebruiker. Het plaatsen en wegnemen van de « piston pick » blijkt zeer eenvoudig. Wegens zijn geringe grootte kost de beitel (nu 70 bfr/beitel, geleverd) minder dan de klassieke beitels. Wat de snijkwaliteiten ten overstaan van de kolen betreft met toegegeven worden dat de goede eigenschappen vooral en gevolg zijn van de slanke vorm van de beitel en van de juist afgestelde invalshoek.

DE MINI-DOZER MET AFSTANDSBEDIENING (1)

Het probleem, hoe men de afslagstenen van een galerijfront snel kan opruimen en verwerken in de steendammen langs de galerijen vormt een belangrijke factor waarvan dikwijls de snelle vooruitgang van de pijlers afhangt. In dat opzicht schijnt het gebruik van een bulldozer met beperkte afmetingen interessante perspectieven te openen. Daarom heeft de firma Hausherr een van haar nadiepmachines,



Fig. 2.

Le mini-dozer en surface.

De mini-dozer op de bovengrond.

(1) Uittreksel uit « Colliery Guardian », mei 1968.

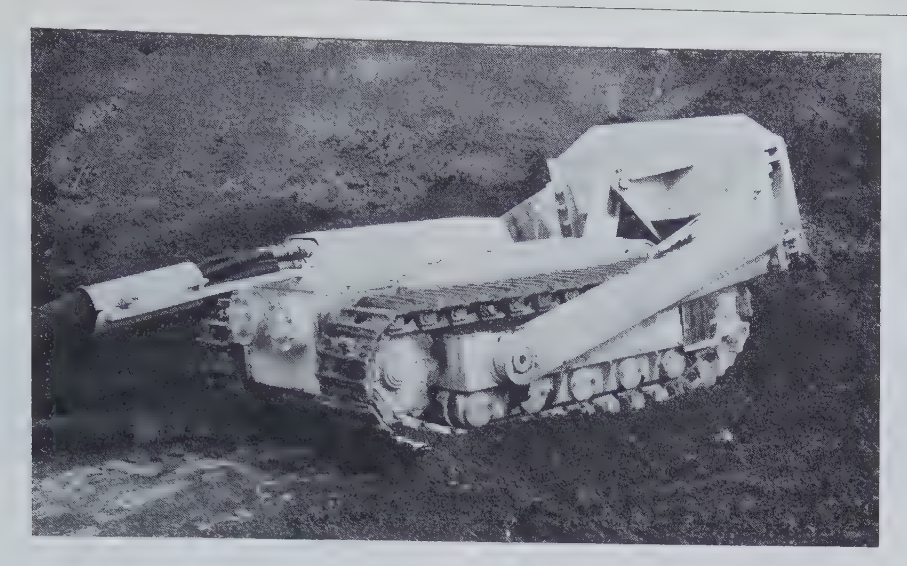


Fig. 3.
Le mini-dozer au bosseyement de voie de tête.
De mini-dozer aan het front van een kopgalerij.

sants. La firme Hausherr a modifié, dans ce but, une de ses machines de rabassenage, type GSR II/HY, en vue de son emploi dans une voie de chantier (fig. 2 et 3). Sa longueur, godet compris, atteint 2,35 m. La largeur et la hauteur sont respectivement de 0,99 m et 0,61 m.

L'engin est télécommandé et alimenté par voie hydraulique ; il comporte donc 2 parties essentielles : d'une part, un groupe moto-pompe situé en voie et portant les postes principaux de commande et, d'autre part, le bulldozer proprement dit qui se réduit simplement au châssis de la machine de rabassenage, équipé d'une lame mobile actionnée par le groupe moto-pompe. Ce groupe, commandé par un moteur électrique de 25 ch, entraîne 3 pompes différentes. Les 2 premières alimentent les moteurs droit et gauche des chenilles du bulldozer ; la 3ème pompe alimente en fluide le cylindre hydraulique de levage de la lame. Les pompes d'alimentation des moteurs de chenille sont à débit variable et à auto-réglage, lorsqu'on atteint la pression maximale de 145 kg/cm². La quantité d'huile traversant les soupapes de surpression est donc très limitée et on évite la surchauffe du fluide. La pompe qui alimente le cylindre hydraulique est à débit constant, mais son huile ne traverse la soupape de supression qu'au cas ou la soupape de commande est maintenue en position de fonctionnement, alors que le cylindre a atteint la position maximale. Le groupe moto-pompe est muni d'un dispositif de protection thermique qui déclenche l'alimentation, lorsque la température de l'huile atteint 185° F. Par ailleurs, un interrupteur de niveau à flotteur contrôle le niveau d'huile au réservoir. Le bulldozer est muni de deux moteurs

types GSR II/HY, omgebouwd voor het gebruik in werkplaatsgalerijen (fig. 2 en 3). De lengte, met inbegrip van de emmer, bedraagt 2,35 m. Breedte en hoogte zijn respectievelijk 0,99 m en 0,61 m.

Het toestel heeft afstandsbediening en hydraulische aandrijving ; er zijn dus twee voorname onderdelen : van de ene kant een motorpompgroep die in de galerij staat en de voornaamste bedieningsorganen bevat, en van de andere kant de eigenlijke bulldozer, enkel bestaande uit de basisstructuur van de nadiepmachine voorzien van een beweegbaar mes dat door de motorpompgroep wordt aangedreven. Deze groep wordt aangedreven door een elektrische motor van 25 pk en zet 3 verschillende pompen in beweging. De eerste twee voeden de rechtse en de linkse rupsketting van de bulldozer ; de 3ᵉ verschaft het nodige fluidum voor de hydraulische hijscilinder van het mes. De voedingspompen van de rupsmotoren hebben een veranderlijk debiet en regelen zichzelf automatisch van een maximum druk af van 145 kg/cm². De hoeveelheid olie die door de overdrukkleppen stroomt is dus zeer klein en oververhitting van de olie wordt vermeden. De voedingspomp van de hydraulische cilinder heeft een constant debiet, maar de olie daarvan gaat enkel door de overdrukklep in het geval dat de bedieningsklep in werkstand gehouden wordt wanneer de cilinder zijn meest uitgeschoven stand heeft bereikt. De motorpompgroep bevat een thermische bescherming die de voeding uitschakelt wanneer de olie een temperatuur bereikt van 185° F. Verder is er een niveauschakelaar met vlotter voor de controle van het oliepeil in het reservoir. De bulldozer bevat twee hydromotoren die gevoed worden met behulp van gewapende

hydrauliques alimentés par flexibles armés à double tresse. Les moteurs hydrauliques entraînent les chenilles par l'intermédiaire de roues hélicoïdales réductrices et les roues à noix à l'arrière de la machine sont directement raccordées aux arbres de sortie de la boîte. Le cylindre hydraulique de levage a une course calculée de telle sorte que la lame peut s'élever de 38 cm au-dessus de l'horizontale et s'abaisser de 17 cm sous le niveau du sol. L'engin peut fonctionner, soit à l'huile minérale, soit à l'émulsion.

Le mini-dozer est utilisé tout d'abord lorsque les déblais sont en tas sur le mur ; il les nivelle quelque peu pour pouvoir les franchir et commencer le refoulement dans les épis. On est ainsi arrivé, régulièrement, à refouler 6 m^3 de déblais dans les épis en bordure de voie en moins de 2 heures. Ce temps comprend également le nivellement du tas préalable. On étudie également un système complet de soutènement, prévoyant l'utilisation de piles hydrauliques avec bêles en porte-à-faux, couvrant l'intervalle de 1,50 m entre l'arrière de la pile et l'épi, et ouvrant ainsi un passage parfait pour le mini-dozer.

NOUVEAUX TYPES DE CONVOYEURS BLINDES

La firme R. Bolton propose un nouveau type de convoyeur blindé. Il s'agit d'un transporteur mono-chaîne, à chaîne de 22 mm circulant toujours dans le même plan horizontal. Il est muni de raclettes bien dimensionnées (48 mm de largeur) qui s'effacent dans le brin de retour en se disposant suivant l'axe longitudinal de la chaîne.

L'emplacement du brin de retour ne crée donc pas de gros encombrement et peut servir de support au guidage de la machine et au « porteur de câble », appareillages qui font très souvent partie de l'infrastructure des convoyeurs actuels.

Les figures 4 et 5 montrent un élément de convoyeur avec capot fermé sur le brin de retour, d'une part, et avec couvercle de brin de retour enlevé, d'autre part. Les principales caractéristiques de ce convoyeur peuvent se résumer comme suit :

1°) La chaîne est facilement accessible, que ce soit au brin de retour ou au brin porteur.

2°) Il n'y a pas de brin de retour sous le convoyeur, ce qui en diminue la hauteur ; cette diminution de hauteur est importante du côté front, parce qu'elle facilite le chargement (le charbon doit franchir ici une dénivellation de 9 cm environ contre 18 habituellement).

3°) Le problème du retour des fines dans le brin inférieur est aussi éliminé puisque les raclettes s'effacent côté déversement.

4°) Du fait de la position de la chaîne au-dessus des raclettes, toutes les boues et les poussières entraî-

slangen met dubbele tres. De hydromotoren drijven de kettingen aan door tussenkomst van vertragende helicoïdale tandwieloverbrengingen en de nestenschijven acheraan de machine zitten rechtstreeks op de uitgaande as van de tandwielkast. De slag van de hydraulische hijscilinder is zo berekend dat het mes tot 38 cm boven de horizontale kan geheven worden en dalen tot 17 cm onder het niveau van de grond. Het toestel werkt zowel met minerale olie als met emulsie.

De mini-dozer wordt eerst gebruikt terwijl de stenen in de vorm van een kegel op de vloer liggen ; hij veegt ze een weinig uiteen alvorens hij het aankan ze in de vulling te drijven. Op die manier is men er regelmatig in gelukt 6 m^3 stenen in de dammen langs de galerij te bergen, in minder dan 2 uur. Men bestudeert eveneens een volledig ondersteuningssysteem, waarbij gebruik gemaakt wordt van hydraulische bokken en kappen in oversteek voor de bekleding van de strook van 1,50 m tussen de achterkant van de bok en de dam, waardoor de minidozer zou beschikken over een perfecte doorgang.

NIEUWE TYPEN VAN GEPANTSERDE TRANSPORTEURS

De firma R. Bolton stelt een nieuw type van gepantserde transporteur voor. Het betreft een eenkettingtransporteur, met een ketting van 22 mm die steeds in hetzelfde horizontaal vlak blijft. Ze draagt grote meenemers (breedte 48 mm) die in de terugkerende loop weggeklapt worden vermits ze zich in de langsrichting van de ketting plaatsen.

De ruimte voor de terugkerende ketting neemt dus niet veel plaats in beslag en dient voor de geleiding van de machine en als kabeldrager, een apparatuur die dikwijls deel uitmaakt van de infrastructuur bij de huidige transporteurs.

Figuren 4 en 5 geven een beeld van een element van een soortgelijke transporteur met de kap over de terugkerende ketting gesloten aan de ene kant en een geopend deksel boven dezelfde ketting aan de andere kant. De voornaamste kenmerken van deze transporteur zijn de volgende :

1°) De ketting is gemakkelijk bereikbaar, zowel in het terugkerend als in het werkend pand.

2°) Er is geen terugloopketting onder de transporteur, zodat deze minder hoog wordt ; dit verschil in hoogte heeft zijn belang aan de frontzijde omdat het laden daardoor wordt vergemakkelijkt (de kolen moeten hier ongeveer 9 cm opgeheven worden tegen 18 in het gewone geval).

3°) Het probleem van het meevoeren van fijnkolen in de onderste ketting is nu opgelost vermits de meenemers aan de afwerpzijde worden weggeklapt.

4°) Door het feit dat de ketting boven de meenemers staat wordt alle slijk en stof dat door de



Fig. 4.
Bac de convoyeur Bolton avec brin de retour caché.
Goot van een Bolton-transporteur met ingesloten terugkerende ketting.

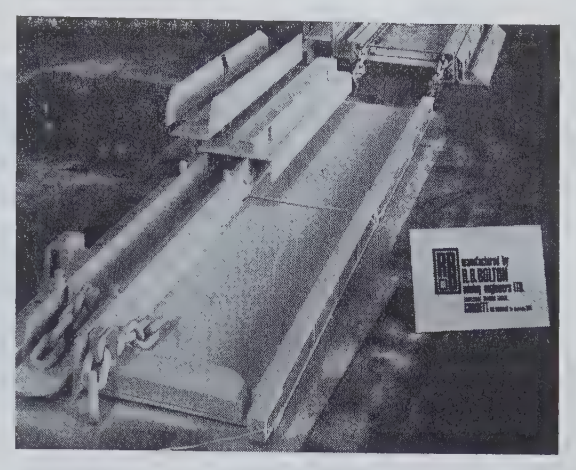


Fig. 5.
Bac de convoyeur Bolton avec logement du brin de retour rendu apparent. A l'arrière, vue d'un bac de convoyeur de type normal.
Goot van de Bolton-transporteur met zicht in de bergplaats van de terugkerende ketting. Op de achtergrond, zicht op een goot van een transporteur van het normale type.

nées par la chaîne seront automatiquement nettoyées par la raclette. Ce principe de construction fait en sorte que les usures et les frottements seront repris par la raclette et non par la chaîne.

5°) La conformation de la station de retour permet à un engin d'abattage de progresser très loin sur son châssis et, dès lors, de raccourcir fortement ou d'éliminer la niche d'extrémité.

6°) Les éléments sont assemblés par goupilles élastiques et non par écrous et boulons, d'où une diminution des temps de montage et de démontage.

7°) Ce type de convoyeur peut servir aussi bien en tant que convoyeur blindé de taille que comme engin de déblocage d'extrémité de chantier.

Les convoyeurs de taille actuels ont une capacité de 350 t/heure et sont animés d'une vitesse de 90 cm/s ; dans ce cas, la largeur du convoyeur atteint 95 cm, y compris les haussettes, le porteur de câble

ketting wordt meegevoerd automatisch door de meenemer opgeruimd. Het gevolg van deze constructie is in zekere zin dat slijtage en wrijving worden opgenomen door de meenemers en niet door de ketting.

5°) De vorm van het omkeerstation is zodanig dat de winmachine zeer ver kan glijden en dat de eindnissen dus sterk ingekort of afgeshaft kunnen worden.

6°) De elementen zitten aan elkaar met behulp van elastische pennen en niet met bouten en moeren, zodat minder tijd nodig is voor het opbouwen en afbreken.

7°) Het type van transporteur kan zowel als gepantserde transporteur in een pijler dienen dan wel als afvoertransporteur aan het uiteinde van een werkplaats.

De huidige pijlertransporteurs hebben een capaciteit van 350 t/u en een snelheid van 90 m/s ; in dat geval heeft de transporteur een breedte van 95 cm, met inbegrip van de opzetplaten, de kabel-



Fig. 6.
Convoyeur curviligne Bolton.
Bochten transporteur Bolton.

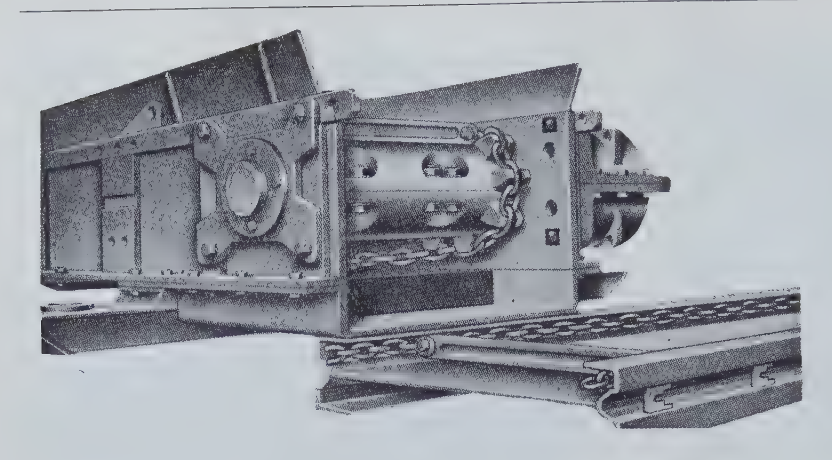
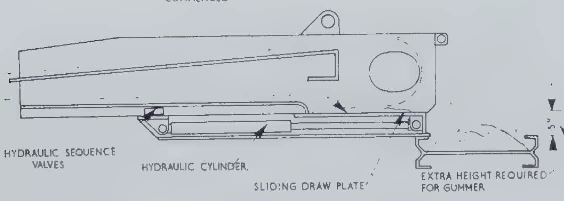
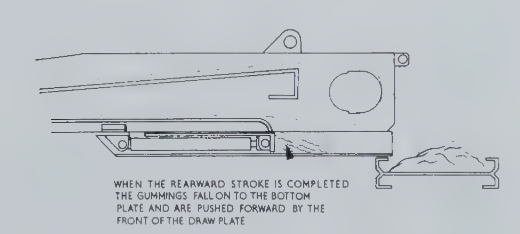


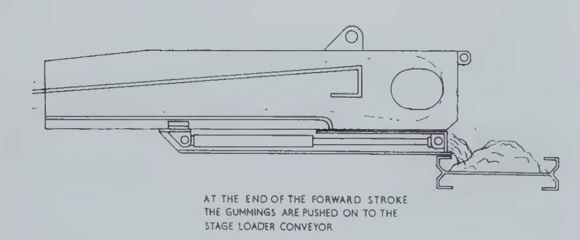
Fig. 8.

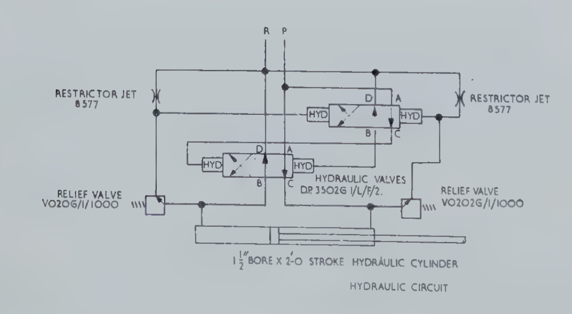
Vue extérieure du point de déversement.

Uitwendig zicht op het stortpunt.









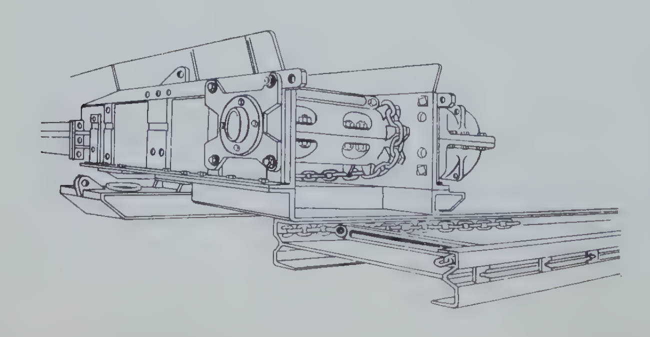


Fig. 9.

Mode de fonctionnement du dispositif de récupération.

Werking van het recuperatieapparaat.

Gummings fall on to the top surface ... : Les fines tombent sur la surface supérieure de la plaque coulissante alors que débute le déplacement vers l'arrière = De fijnkolen vallen op de bovenkant van de glijplaat bij het begin van de achterwaartse beweging.

Hydraulic sequence valves : Soupapes hydrauliques de séquence = Hydraulisch sequentieventiel.

Hydraulic cylinder : Cylindre hydraulique = Hydraulische vijzel.

Sliding draw plate : Plaque coulissante = Glijplaat.

Extra height required for gummer : Hauteur supplémentaire nécessaire pour le dispositif = Door het apparaat vereiste supplementaire hoogte.

When the rearward stroke is completed ... : Après achèvement de la course arrière, les fines tombent sur la tôle de fond et sont refoulées vers l'avant par la face antérieure de la plaque coulissante = Nadat de achterwaartse slag beëindigd is, vallen de fijnkolen op de bodemplaat en worden ze voorwaarts gedreven door de voorkant van de glijplaat.

At the end of the forward stroke ... : Au terme de la course avant, les fines sont refoulées sur le convoyeur répartiteur = Op het einde van de voorwaartse beweging worden de fijnkolen op de verdeeltransporteur gestoten.

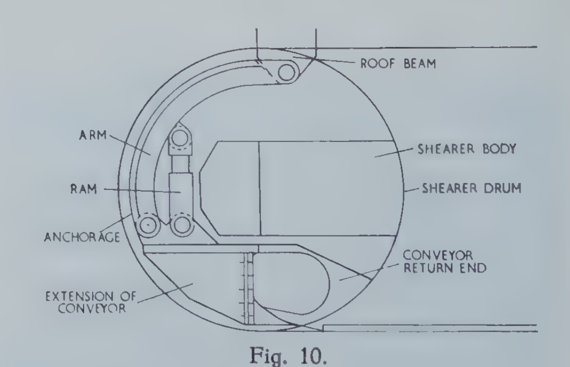


Fig. 10.

Ancrage profilé pour convoyeur de taille.

Geprofileerde verankering voor pijlertransporteur.

Arm : Bras = Arm.
Ram : Vérin = Vijzel.
Anchorage : Ancrage = Verankering.
Extension of conveyor : Prolongement du convoyeur = Verlengstuk van de transporteur.
Roof beam : Bêle au toit = Kap.
Shearer body : Corps de la haveuse = Snijmachineblok.
Shearer drum : Tambour de la haveuse = Trommel van de snijmachine.
Conveyor return end : Station de retour du convoyeur = Omkeerstation van de transporteur.

et le dispositif de guidage et de blocage de l'engin d'abattage.

On vient cependant de mettre au point un nouveau convoyeur susceptible de transporter 600 t/h.

La figure 6 montre l'application du principe à un convoyeur curviligne.

DISPOSITIF DE RECUPERATION DES FINES AU DECHARGEMENT DU CONVOYEUR BLINDE DE TAILLE (3)

La firme Hanmade présente un dispositif de récupération des fines, particulièrement bien adapté aux points de déversement des têtes motrices (fig. 8). Cet appareillage permet d'éviter au maximum l'engorgement du brin de retour du convoyeur blindé. Le fonctionnement du prototype est schématisé à la figure 9. Schématiquement, on trouve une cuvette de faible profondeur assujettie aux rebords du convoyeur blindé et occupant la zone située immédiatement sous la roue à empreintes motrice et à l'arrière de celle-ci. La cuvette contient un caisson renversé, doté d'une extrémité ouverte et animé d'un mouvement alternatif de va-et-vient, grâce à un vérin hydraulique. Les fines entraînées sous la tête motrice sont donc repoussées sur le convoyeur-répartiteur. Au cours du déplacement vers l'avant, la face supérieure du dispositif coulissant rassemble les fines qui en sont éliminées au cours du mouvement arrière, grâce à une barre fixe de raclage. Les fines chutent de cette manière sur la tôle de fond, d'où elles sont expulsées au cours du déplacement avant par la face frontale du caisson. L'alimentation hydraulique provient du groupe moto-pompe propre au soutènement mécanisé ou encore un petit groupe autonome.

DISPOSITIF D'ANCRAGE PROFILE POUR CONVOYEUR DE TAILLE (4)

Lorsqu'une taille est équipée d'une abatteuse-chargeuse à tambour Sumping, on ne dispose très souvent que d'un espace réduit pour établir une station d'ancrage efficace, particulièrement à la station de retour du convoyeur blindé.

Un projet tout récent du Central Engineering Establishment N.C.B. prévoit l'utilisation d'une paire de bras cintrés, articulés sur un prolongement de la tête de retour du convoyeur blindé et profilés de manière à s'adapter à la conformation semi-circulaire de la découpe pratiquée par le tambour de l'abatteuse (fig. 10). On voit que les deux bras

(3) Extrait de « Colliery Guardian », mai 1968.
(4) Extrait de « Colliery Guardian », juin 1968.

drager en de apparatuur voor het geleiden en vasthouden van de winmachine.

Men heeft evenwel zopas een nieuwe type van transporteur uitgewerkt, met een capaciteit van 600 t/u.

Figuur 6 toont een toepassing van het princiep op een bochtentransporteur.

TOESTEL VOOR HET RECUPEREREN VAN DE FIJNKOLEN AAN HET OVERSTORTPUNT VAN DE GEPANTSERDE PIJLERTRANSPORTEUR (3)

De firma Hanmade brengt een toestel voor het recupereren van fijnkolen op de markt, dat bijzonder geschikt is voor de overstortpunten van de aandrijfkoppen (fig. 8). Hiermee wordt de verstopping van de terugkerende ketting der pantsertransporteur zoveel mogelijk voorkomen. Hoe het prototype werkt wordt duidelijk gemaakt door figuur 9. Schematisch bestaat het uit een ondiepe kuip onder de kanten van de transporteur in de zone gelegen onmiddellijk onder de nestenschijf en daarachter. In deze kuip zit een omgekeerde bak die aan één kant open is en heen en weer bewogen wordt door een hydraulische cilinder. De fijnkolen die onder de aandrijfkop terechtkomen worden op die manier afgevoerd naar de verdeeltransporteur. Fijnkolen die tijdens de achterwaartse beweging van de schuif verloren gingen worden meegenomen tijdens de voorwaartse slag, dank zij een vaste schraper. Op die manier vallen de fijnkolen op de bodemplaat, van waar ze worden afgevoerd tijdens de voorwaartse beweging, door de voorkant van de bak. De hydraulische voeding wordt geleverd door de motorpompgroep van de gemechaniseerde ondersteuning ofwel van een kleine onafhankelijke groep.

VERANKERING VOOR EEN PIJLERTRANSPORTEUR (4)

In een pijler met een win- en laadmachine met Sumping trommel heeft men dikwijls maar heel weinig plaats voor het opstellen van een goede verankering, vooral aan het omkeerstation van de pantsertrai sporteur.

In een zeer recent ontwerp van het Central Engineering Establishment N.C.B. wordt gebruik gemaakt van twee gebogen armen, die articulerend bevestigd zijn op het verlengde van het omkeerstation van de pantsertransporteur, en waarvan de vorm zo is dat hij zich aanpast aan de half-cirkelvormige uitsnijding die door de trommel van de winmachine

(3) Uittreksel uit « Colliery Guardian », mei 1968.
(4) Uittreksel uit « Colliery Guardian », juni 1968.

suivent le quadrant supérieur de la découpe semi-circulaire ; leurs extrémités supérieures sont reliées par l'intermédiaire d'une bêle de toit placée transversalement par rapport au convoyeur blindé. Sous chaque bras est disposé un vérin hydraulique. Lorsque ces vérins sont en position fermée, le convoyeur est prêt à se riper au fur et à mesure de l'enfoncement du tambour dans le massif, cependant que la bêle de liaison glisse contre le toit nouvellement découpé et oblige le convoyeur à suivre le mur. Lorsque l'opération de « sumping » est achevée, les vérins sont mis en extension et provoquent l'ancrage de la station. La courbure des bras libère un espace maximum à l'extrémité du convoyeur et facilite la progression de l'engin d'abattage jusqu'à sa position extrême où le tambour doit s'enfoncer dans le massif.

gemaakt wordt (fig. 10). Men ziet dat de twee armen het bovenste vierde innemen van de halfcirkelvormige uitsnijding ; hun bovenste uiteinden zijn met elkaar verbonden door middel van een kap die dwars op de richting van de transporteur tegen het dak staat. Onder elke arm staat een hydraulische vijzel. Zijn deze vijzels ingeschoven, dan is de machine klaar om vooruit te gaan naargelang van de vooruitgang van de trommel in de laag, terwijl de verbindingskap tegen het dak glijdt dat zopas vrijgemaakt is, en de transporteur dwingt de vloer te volgen. Wanneer het Sumpingmaneuver voltooid is, worden de vijzels uitgedreven waardoor het station verankerd wordt. De gebogen vorm van de armen maakt dat er voor het uiteinde van de transporteur een zo groot mogelijke ruimte wordt vrijgemaakt en vergemakkelijkt het vooruitgaan van de winmachine tot in zijn uiterste stand waar de trommel in het massief moet dringen.

INFRASTRUCTURE LEGERE POUR CONVOYEUR A BANDE

Ce nouveau type d'infrastructure tubulaire de la firme Sutcliffe (fig. 11), se distingue par son poids unitaire peu élevé, sa facilité de transport et de placement. Il est réalisé en acier tubulaire à haute résistance et comporte 2 variantes, l'une à batterie de rouleaux porteurs suspendus (fig. 12*a*), l'autre à batterie de rouleaux porteurs fixes (fig. 12*b*).

Dans les deux versions, chaque section d'infrastructure comporte 4 demi-structures identiques, 4 consoles mobiles, 2 consoles pour rouleaux supports du brin de retour, 4 agrafes élastiques pour solidariser les éléments d'infrastructure entre eux, 6 rouleaux porteurs et 1 rouleau de retour, tous d'un diamètre de 10 cm. Dans la version suspendue, les rouleaux standard sont chevillés et bloqués sur les

LICHTE INFRASTRUCTUUR VOOR TRANSPORTBAND

Dit nieuwe type van buisvormige infrastructuur van de firma Sutcliffe (fig. 11) wordt gekenmerkt door zijn klein eenheidsgewicht, het gemak van vervoeren en het gemak van plaatsen. Het wordt gebouwd uit hoogwaardige staalbuizen en heeft twee varianten, een met zwevende rollenbatterijen (fig. 12*a*), en een met vaste rollenbatterijen (fig. 12*b*).

In de twee versies bevat elke infrastructuursectie de volgende delen : 4 indentieke half-structuren, 4 beweegbare sokkels, 2 sokkels voor de rollen van de terugkerende band, 4 elastische bindingen die de elementen van de infrastructuur aan elkaar moeten bevestigen, 6 draagrollen en 1 teruglooprol, alle met een doormeter van 10 cm. Bij het zwevend type

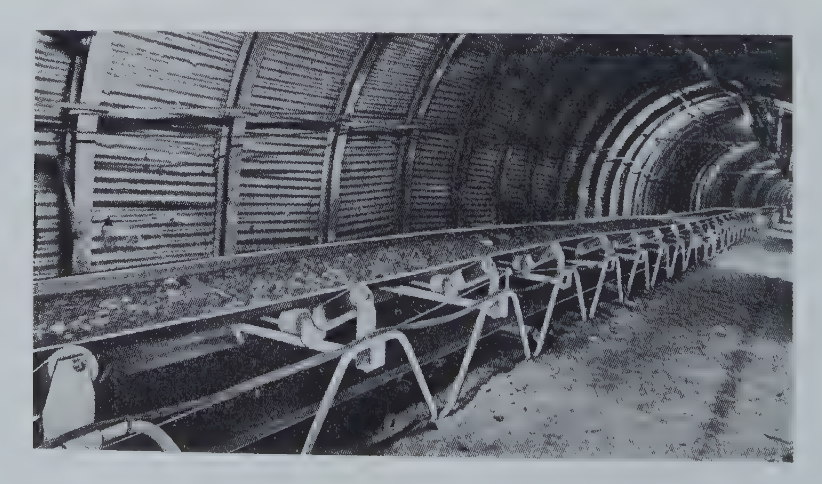


Fig. 11.
Infrastructure légère pour convoyeur.
Lichte infrastructuur voor transporteur.

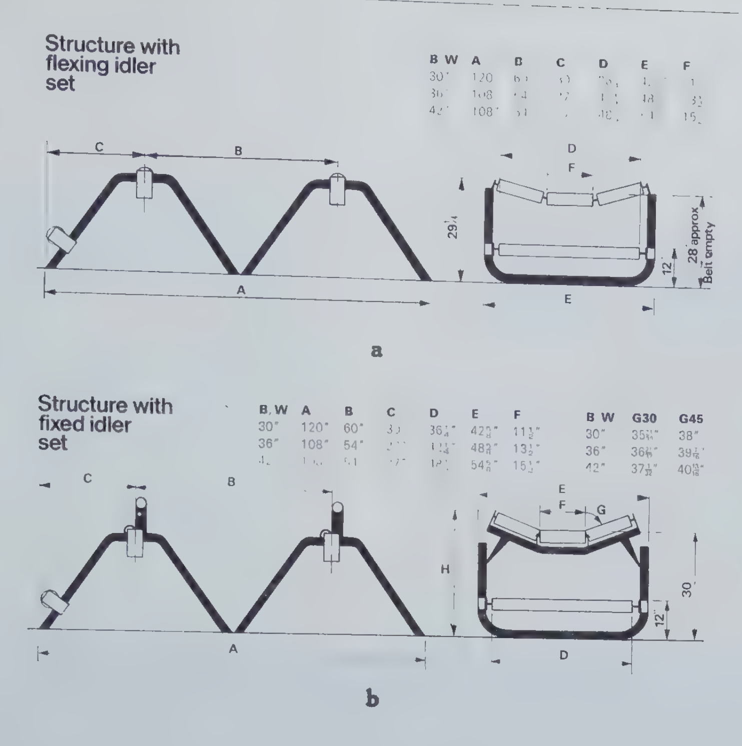


Fig. 12.

Variantes de fabrication et caractéristiques.

Fabrikatievarianten en kenmerken.

consoles et permettent à l'ensemble de fléchir sous la charge du convoyeur. On arrive ainsi à pleine charge à un angle d'auget de 33°. Dans la version fixe, les rouleaux sont encochés dans leur base, elle-même boulonnée sur les consoles. On choisit des angles d'augets de 30 ou de 45°.

Ce nouveau type d'infrastructure a été soumis à des essais en laboratoire, essais comprenant un ensemble de 150 millions de sollicitations alternées entre la charge nulle et une surcharge de 25 %. Aucune déformation n'a été constatée.

Le fait d'utiliser de l'acier à haute résistance permet d'alléger au maximum ce type d'infrastructure. C'est ainsi qu'un élément de 2 demi-structures (longueur 1,35 m, largeur 0,90 m) ne pèse que 12,300 kg. Le groupage des éléments est aussi très favorable pour le transport et l'accumulation éventuelle au fond. Les demi-structures sont simplement emboîtées l'une dans l'autre et reliées par les consoles. Les cadres complets sont solidarisés par les agrafes à ressort. A signaler aussi que, durant la marche, l'entretien est considérablement simplifié, puisque l'assise tubulaire empêche toute accumulation de poussière et que le brin de retour est toujours entièrement visible.

Un convoyeur principal de ce type, d'une longueur de 300 m, doté d'une courroie de 1,05 m de lar-

worden de rollen aan elkaar geregen en opgehangen aan de sokkels, zodat het geheel kan doorbuigen onder invloed van de lading. Zo komt men voor vollast tot een hoek van 33°. Bij het vast type liggen de rollen in een stoel die zelf op de sokkels geschroefd wordt. Hier kunnen hoeken gekozen worden van 30 of 45°.

Dit nieuw type van infrastructuur werd onderworpen aan laboratoriumproeven bestaande in 150 miljoen belastingen afwisselend tussen de nullast en een overbelasting van 25 %. Er werd geen enkele vervorming vastgesteld.

Door het gebruik van hoogwaardig staal heeft men het gewicht van deze infrastructuur zo laag mogelijk kunnen houden. Een uit halfstructuren bestaand element (lengte 1,35 m, breedte 0,90 m) weegt slechts 12,300 kg. Het bundelen der elementen geschiedt ook op een manier die zeer voordelig is voor het vervoer en het opslaan ondergronds. De halfstructuren worden gewoon in elkaar geschoven en met behulp van de sokkels verbonden. De volledige ramen worden aan elkaar bevestigd met behulp van de elastische bindingen. Op te merken valt dat het onderhoud tijdens de werking sterk vereenvoudigd is aangezien het stof zich niet kan ophopen op de buisprofielen en de terugloopband overal zichtbaar is.

Een hoofdtransporteur van dit type, met een lengte van 300 m, en een transportband met een breedte

geur, transporte en moyenne une production de 1000 t/jour, soit 160 t/h, dans une voie montante à 12° (mine de Silverwood au Royaume-Uni).

van 1,05 m, vervoert gemiddeld een produktie van 1000 t/dag, dit is 160 t/u, in een galerij met een opgaande helling van 12° (Silverwood mijn in Engeland).

DISPOSITIF ENTIEREMENT AUTOMATIQUE PERMETTANT LE MAINTIEN CONSTANT D'UNE TENSION PREDETERMINEE DANS LA COURROIE D'UN CONVOYEUR

Ce dispositif présenté par la firme Sutcliffe comporte, d'une part, une unité de mesure de la tension de la courroie et, d'autre part, un montage à contre-réaction à circuit fermé qui commande un moteur hydraulique pouvant tourner dans les deux sens. L'ensemble du système est schématisé à la figure 13.

VOLAUTOMATISCH TOESTEL VOOR HET CONSTANT HOUDEN VAN EEN VOOROPGESTELDE SPANNING IN DE BAND VAN EEN TRANSPORTEUR

Dit apparaat, geleverd door de firma Sutcliffe, bevat van de ene kant een meetinstrument voor de spanning van de band, en van de andere kant een tegenreactiekring in gesloten keten waardoor een hydraulische motor die in twee richtingen werkt wordt aangedreven. Het geheel wordt schematisch voorgesteld op figuur 13.

LOOP CARRIAGE



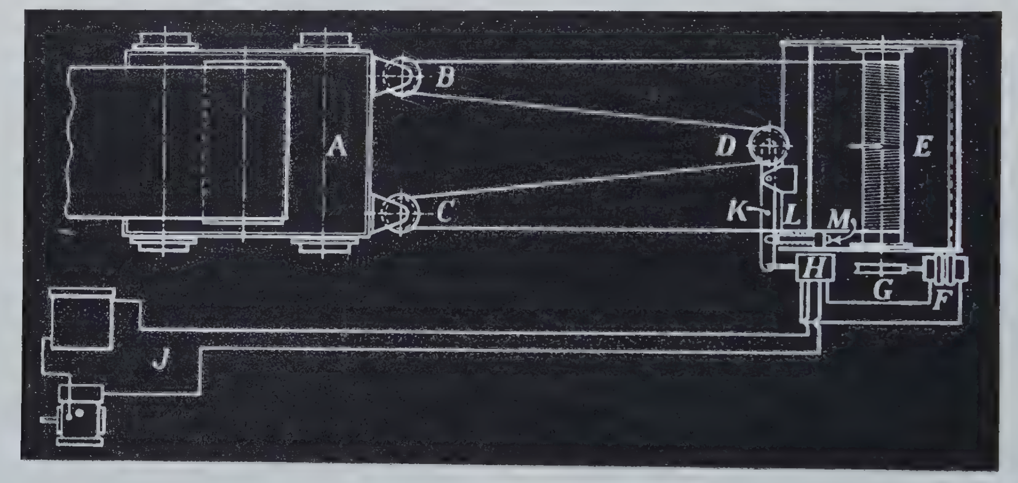


Fig. 13.

Schéma de fonctionnement du dispositif.

Werkingsschema van het apparaat.

Loop carriage : Infrastructure du convoyeur = Infrastructuur van de transporteur.
Winch gear : Treuil de mise sous tension du câble = Lier voor het spannen van de kabel.

L'infrastructure classique A de la courroie est reliée par l'intermédiaire d'un câble et des trois poulies B, C et D, au tambour E du treuil, lui-même entraîné par le moteur hydraulique réversible F par l'entremise d'une réduction à vis. La soupape à 3 directions H commande le moteur. La pompe, avec son réservoir J, alimente le moteur en huile ; elle peut être commandée au choix par le moteur du convoyeur ou encore par un moteur auxiliaire.

La poulie D est montée sur un bras pivotant K, qui est soumis à l'action d'un ressort de compression L, ressort dont la force utile peut être modifiée à l'aide de la vis M. L'extrémité libre du bras K est reliée à la bobine de la soupape H, le mouvement angulaire du bras K étant de toute manière limité

De klassieke infrastructuur A van de band wordt door middel van een kabel en de drie schijven B, C en D verbonden met de trommel E van de lier, die zelf wordt aangedreven door de dubbelwerkende hydraulische motor F door tussenkomst van een vormreductie. Het driewegenventiel H bedient de motor. De pomp met reservoir J voorziet de motor van olie ; ze kan naar believen aangedreven worden door de motor van de transporteur of door een hulpmotor.

De schijf D staat op een draaibare arm K, die de invloed ondergaat van de samengedrukte veer L ; de nuttige kracht van deze veer kan gewijzigd worden met behulp van de schroef M. Het vrije uiteinde van de arm K is verbonden met de spoel van het ventiel H ; de hoekbeweging van de arm K is alles-

à ce qui est nécessaire pour faire fonctionner la soupape.

Mode de fonctionnement.

Lorsque la tension de la courroie atteint la valeur prédéterminée, le bras est dans sa position centrale et il y a équilibre entre les forces exercées, d'une part, par la courroie sur la poulie D, d'autre part, par la force de compression du ressort. La soupape est dans sa position médiane, autrement dit, l'huile en provenance de la pompe est directement by-passée jusqu'au réservoir. Le moteur hydraulique et le treuil restent donc inactifs.

Si l'on enregistre une diminution de la tension dans le brin de retour de la courroie, diminution provoquée par exemple par un accroissement temporaire de la charge sur le convoyeur blindé, la sollicitation du ressort dépasse la réaction de la poulie et le bras pivote dans le sens des aiguilles d'une montre, ce qui entraîne un enroulement du câble autour du tambour du treuil. L'infrastructure de la courroie est donc déplacée vers la droite et elle absorbe le mou et provoque l'accroissement de la tension dans la courroie elle-même. Lorsque celle-ci atteint une valeur légèrement supérieure à celle qui est requise pour arriver à l'équilibre des forces, le ressort est de nouveau comprimé et le bras reprend sa position initiale, ce qui provoque l'arrêt du moteur et le blocage du treuil. Il est évident qu'un accroissement de la tension de la courroie au-delà de sa valeur prédéterminée a un effet opposé ; le bras pivote dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre et amène le distributeur à la position inverse, ce qui entraîne un déroulement du câble sur le tambour, déroulement qui se prolonge jusqu'au moment où l'équilibre est rétabli. On peut ajouter que le ressort est ajustable, ce qui fait que l'on peut facilement obtenir différentes positions de réglage de la tension de la courroie. On a prévu également la pose d'une soupape actionnée manuellement de manière à isoler le moteur hydraulique de son alimentation et à permettre un réglage manuel de la tension : ceci est indispensable lorsqu'il faut remettre en place l'infrastructure de la courroie, par exemple, lorsqu'on a procédé au placement d'une longueur supplémentaire de courroie.

CONVOYEUR POUR LE TRANSPORT DU PERSONNEL (5)

On se rend de mieux en mieux compte qu'un acheminement rapide et sûr du personnel au chantier, de même qu'un retour au puits dans les mêmes conditions, constituent autant de facteurs favorables au bon rendement du personnel, puisqu'ils agissent sur la durée du travail utile et sur l'état de fraîcheur des ouvriers.

(5) Extrait de « Colliery Guardian », 19 janvier 1968.

zins beperkt tot hetgeen vereist is voor het in werking stellen van het ventiel.

Werking.

Wanneer de spanning van de band de vooropgestelde waarde bereikt, staat de arm in zijn gemiddelde stand en is er evenwicht tussen de krachten die uitgeoefend worden, enerzijds door de band op de schijf D, anderzijds door de drukkracht van de veer. Het ventiel is in zijn middenste positie : de olie komend van de pomp wordt rechtstreeks terug afgeleid naar het reservoir. De hydraulische motor en de lier bewegen niet.

Komt er een vermindering in de spanning van de terugkerende band, bvb tengevolge van een tijdelijke stijging van de lading op de pantsertransporteur, dan stijgt de door de veer uitgeoefende kracht boven de reactie van de schijf, en draait de arm in de zin van de wijzers van een uurwerk, met het gevolg dat de kabel op de trommel van de lier wordt opgerold. De infrastructuur van de band wordt dus verplaatst naar rechts, neemt de loos op en veroorzaakt een toeneming van de spanning in de band zelf. Stijgt deze spanning een weinig boven hetgeen nodig is voor het evenwicht der krachten, dan wordt de veer weer samengedrukt en herneemt de arm zijn oorspronkelijke stand, waardoor de motor stilvalt en de lier geblokkeerd wordt. Het is duidelijk dat een stijging van de spanning in de band boven de vooropgestelde waarde het tegenovergestelde effect heeft ; de arm draait in de zin tegengesteld aan die van de wijzers van een uurwerk en zet de verdeler in omgekeerde positie, met het gevolg dat de kabel op de trommel afrolt, zolang tot het evenwicht terug is ingesteld. Men kan er aan toevoegen dat de veer regelbaar is, zodat men gemakkelijk verschillende regelstanden voor de bandspanning kan instellen. Men heeft ook een handbediend ventiel aangebracht waarmee de motor kan gescheiden worden van zijn voeding en de spanning met de hand kan geregeld worden ; dit is onmisbaar, als men de infrastructuur van de band wil op zijn plaats brengen, bij voorbeeld nadat een stuk aan de transporteur werd toegevoegd.

TRANSPORTEUR VOOR PERSONENVERVOER (5)

Men geeft er zich hoe langer hoe meer rekenschap van dat het snel en veilig vervoeren van het personeel naar de werkplaats, evenals een terugkeer naar de schachten in dezelfde omstandigheden, evenveel gunstige factoren zijn inzake effect van het personeel, vermits zij hun invloed doen gelden op de nuttige arbeidsduur en de fysieke toestand van de arbeiders.

(5) Uittreksel uit « Colliery Guardian », 19 januari 1968.

En Grande-Bretagne, on utilise d'une manière courante les convoyeurs à bande qui permettent le transport du personnel dans les deux directions (fig. 14, 15 et 16). Chaque brin de convoyeur est utilisé pour le transport : le brin inférieur prend en charge le personnel se dirigeant vers les chantiers, tandis que le brin supérieur assure le retour du personnel au puits et, éventuellement, l'évacuation du charbon.



Fig. 14.
Plate-forme d'embarquement.
Opstapvloer.



Fig. 16.
Transport du personnel dans les deux directions.
Personenvervoer in de twee richtingen.

L'utilisation du convoyeur à bande en tant qu'engin de transport du personnel impose naturellement des précautions supplémentaires assurées par le placement des dispositifs de protection spéciaux.

En règle générale, le brin inférieur est monté sur une infrastructure reposant sur le mur, et le brin de retour est doté d'une infrastructure suspendue. La vitesse de ces convoyeurs est généralement limitée de 90 à 105 m/min. Les voies desservies doivent avoir une hauteur de l'ordre de 3 m et être étan-

In Engeland maakt men een courant gebruik van de transportbanden, waarmee het personeel in de twee richtuigen wordt vervoerd (fig. 14, 15 en 16). Elk pand van de transporteur wordt voor het vervoer gebruikt : de onderband brengt het personeel naar de werkplaatsen, terwijl de bovenband het personeel terug naar de schachten voert en eventueel kolen afvoert. Natuurlijk zijn aan het gebruik van de bandtransporteur als vervoermiddel voor het personeel

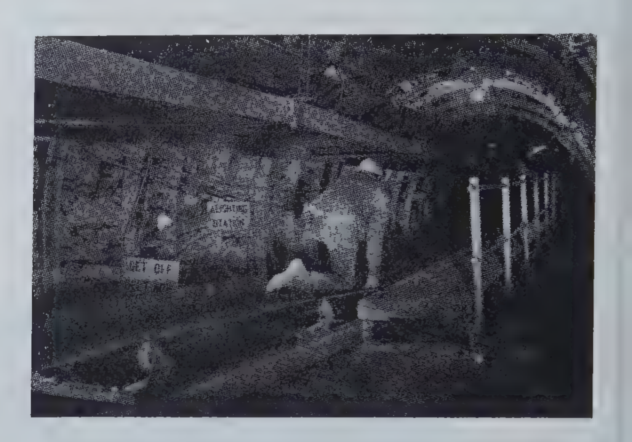


Fig. 15.
Plate-forme de débarquement.
Afstapvloer.

bijkomende voorwaarden verbonden waarvoor speciale veiligheidsapparatuur vereist is.

In het algemeen heeft de onderband een infrastructuur die op de vloer rust, terwijl de bovenband een zwevende infrastructuur heeft. De snelheid van deze transporteurs wordt meestal beperkt tot 90 tot 105 m/min. De gangen waarin ze cirkuleren moeten ongeveer 3 m hoog zijn en ondersteund zijn met ramen. Volgende afstanden worden als minimum beschouwd :

— van de bovenband tot het gewelf : 0,75 m ;
— van de onderband tot de infrastructuur van de bovenband : 0,75 m ;
— van de transporteur tot de meest nabije wand : 0,45 m.

Op de plaatsen waar op- en afgestapt wordt zijn deze cijfers de volgende :

— van bovenband tot gewelf : 1,20 m tot 1,50 m ;
— van onderband tot infrastructuur van bovenband : 1,20 m tot 1,50 m.

Deze laatste afstanden moeten bestaan over een lengte van gemiddeld 18 m. De vloeren voor het opstappen zijn niet langer dan 1,50 m en ze zijn minimum 0,60 m breed ; de lengte is beperkt om te voorkomen dat meer dan één man tegelijk zou opstappen. Bij het afstappen is de vloer 9 m lang

çonnées par cadres. On considère les intervalles suivants comme des minima :

— de la courroie supérieure au toit : 0,75 m ;
— de la courroie inférieure à l'infrastructure de la courroie supérieure : 0,75 m ;
— du convoyeur à la paroi la plus proche : 0,45 m.

Aux points d'embarquement et de débarquement, ces chiffres sont portés à :

— brin supérieur au toit : 1,20 à 1,50 m ;
— brin inférieur à infrastructure de brin supérieur : 1,20 m à 1,50 m.

Ces dernières distances doivent se prolonger sur une longueur de 18 m en moyenne. Les plates-formes d'embarquement ne dépassent pas 1,50 m en longueur et ont une largeur minimale de 0,60 m ; la longueur est limitée pour prévenir tout embarquement de plus d'une personne à la fois. Au débarquement, la plate-forme aura 9 m de longueur et 0,60 m de largeur. L'éclairage des points d'embarquement et de débarquement est particulièrement soigné, de même que leur approche est signalée par des lampes de teintes spéciales.

Pour ce qui a trait aux dispositifs de protection, on relève :

1°) *Dispositif de freinage de la tête motrice.*

La tête motrice d'un convoyeur de transport du personnel doit être munie d'un frein qui se déclenche dès qu'un signal « stop » est émis ; l'arrêt du convoyeur est dès lors pratiquement immédiat.

2°) *Système de signalisation.*

Le système de signalisation « Huwood » comporte, par exemple, un redresseur à une alternance qui fait en sorte qu'un signal est émis en cas de coupure ou de court-circuit ; ce dispositif offre donc une sécurité complète dans toutes les conditions de pannes. Le dispositif de signalisation doit être tel que le convoyeur s'arrête instantanément, quel que soit le point d'où l'on actionne ce système. Deux câbles à tirer sont nécessaires : un pour le personnel voyageant sur le brin supérieur et un pour le personnel voyageant sur le brin inférieur. Ce système de signalisation opère directement sur les interrupteurs de commande du convoyeur par télécommande et est donc entièrement indépendant de la rapidité des réflexes d'un préposé éventuel.

3°) *Porte de sécurité.*

Une porte de sécurité est placée au-delà de chaque plate-forme de débarquement, porte qui s'élève automatiquement au passage de la personne qui aurait raté le débarcadère. Cette porte actionne le système

en 0,60 m breed. Op de plaatsen waar op- en afgestapt wordt, wordt bijzonder gelet op de verlichting, en deze plaatsen worden op voorhand aangekondigd door lampen met een speciale kleur.

De veiligheidstoestellen zijn de volgende :

1°) *Reminrichting op de aandrijfkop.*

De aandrijfkop van een transportband voor personenvervoer moet uitgerust zijn met een rem die valt zodra het « stop » signaal gegeven wordt ; de transporteur staat praktisch onmiddellijk stil.

2°) *Seinstelsel.*

Het seinstelsel « Huwood » bij voorbeeld bevat een gelijk richter die zodanig gebouwd is dat een signaal wordt uitgezonden in geval van onderbreking of kortsluiting ; deze apparatuur biedt dus een volledige veiligheid ten overstaan van elke storing. Het seinstelsel moet zo gebouwd zijn dat de transporteur onmiddellijk stilvalt, eender van uit welk punt het in werking wordt gesteld. Er zijn twee trekkabels nodig : één voor het personeel op de bovenband en één voor het personeel op de onderband. Dit seinsysteem werkt rechtstreeks op de afstandsbediening van de transporteur en is bijgevolg volledig onafhankelijk van de reactiesnelheid van een eventuele verantwoordelijke.

3°) *Veiligheidsbareel.*

Voorbij elk afstapplatform staat een veiligheidsbareel die automatisch opengaat wanneer een persoon voorbijkomt die de steiger gemist heeft. Deze bareel zet het seinstelsel in werking en legt de transporteur stop. Deze laatste kan pas terug in gang gezet worden wanneer de bareel in haar oorspronkelijke stand teruggeplaatst is. Andere toestellen zoals de « Sonac »-stralenbundel kunnen eveneens gebruikt worden.

4°) *Veiligheidsslagbomen.*

Deze staan opgesteld als laatste veiligheid, op een tiental meter van het stortpunt van de transporteur ; ze zorgen ervoor dat iemand die zich op de band verplaatst in geen enkele omstandigheid in de trommel kan terecht komen.

CONTROLE VAN HET AFVOERDEBIET (6)

De firma Richard Sutcliffe presenteert een nieuwe elektrische eenheid voor het controleren van het afvoerdebiet, vooral aangepast aan de behandeling van stortgoederen, en dan voornamelijk in die gevallen waar een constant gewichtsdebiet gewenst is, hetzij in een laadtoestel, hetzij op een transporteur.

Variaties in het afvoerdebiet komen in de meeste voedingstoestellen voor ; ze worden veroorzaakt door schommelingen in dichtheid, vochtigheid en/of granulometrie. De « afvoerdebietcontroleur » Sutcliffe

(6) Uittreksel uit « Colliery Guardian », 5 januari 1968.

de signalisation et arrête le convoyeur. Celui-ci ne peut être relancé qu'au moment où la porte a été correctement remise en place. D'autres dispositifs, tels que les faisceaux « Sonac » peuvent être également utilisés.

4°) *Barrières de sécurité.*

Elles sont disposées comme protection de « dernière extrémité » à une dizaine de mètres avant l'extrémité de déversement du convoyeur ; elles assurent qu'en aucune circonstance il n'est possible à quiconque voyageant sur la courroie de parvenir au tambour de retour.

CONTROLE DU DEBIT D'ECOULEMENT (6)

La firme Richard Sutcliffe propose une nouvelle unité électrique de contrôle du débit d'écoulement, particulièrement bien adaptée à la manutention des matériaux en vrac, en particulier dans les endroits où l'on exige un écoulement constant en poids, soit dans un dispositif chargeur, soit sur un convoyeur.

Des variations du débit d'écoulement se manifestent dans la plupart des dispositifs d'alimentation ; elles proviennent des fluctuations de la densité, de l'humidité, ou/et de la granulométrie. Le « contrôleur » de débit d'écoulement Sutcliffe vérifie le poids de matériau par unité de longueur de la courroie ; si ce poids diffère de la valeur prédéterminée, l'unité de contrôle apporte une correction automatique.

L'engin de contrôle (fig. 17) comporte deux unités fondamentales : la section de pesage et le centre de contrôle.

La partie « pesage » est constituée par une construction métallique avec châssis latéraux contenant les poutres en porte-à-faux à flexion prédéterminées et supportant un équipage spécial libre, qui à son tour reprend la courroie. Des transducteurs adaptés, disposés sous les poutres, sont câblés en série, de manière que la tension de sortie qui aboutit au centre de contrôle soit proportionnelle au poids de matériau qui traverse le dispositif de pesage. Cette section de pesage est facilement fixée au canal existant ; elle est disposée aussi près que possible de l'alimentateur. L'unité de contrôle est logée dans un bloc métallique robuste et elle comprend le dispositif mesureur de contrôle du débit de l'écoulement, ainsi que l'indicateur d'écoulement. Le signal issu de la section de pesage atteint à la fois les compteurs de contrôle et d'indication. Le compteur de contrôle

(6) Extrait de « Colliery Guardian », 5 janvier 1968.

controleert het gewicht aan materiaal per eenheid van bandlengte ; indien dit gewicht verschilt van de vooropgestelde waarde voert de controleenheid automatisch een correctie uit.

Het controletoestel (fig. 17) bevat in hoofdzaak twee eenheden : de weeginrichting en het controlecentrum.

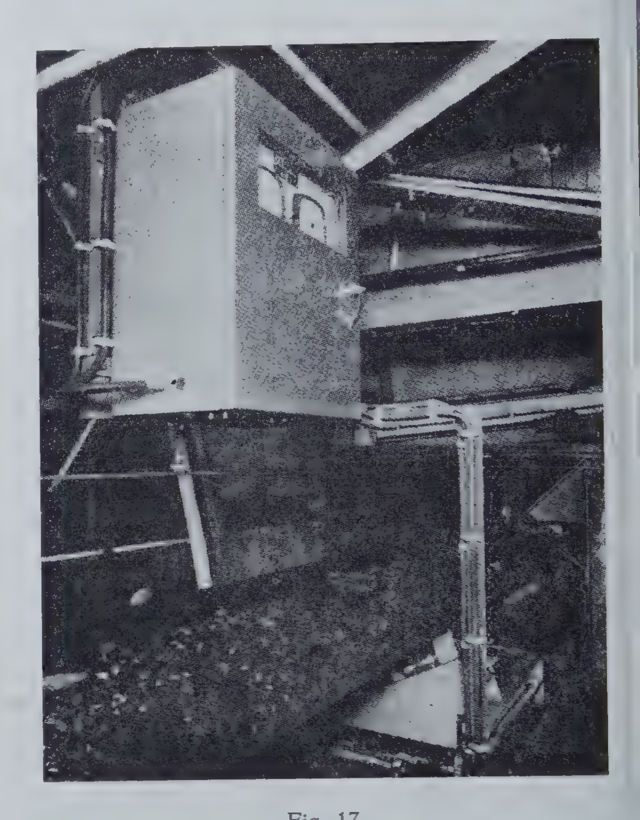


Fig. 17.

Vue générale du dispositif de contrôle de débit d'écoulement.

Algemeen zicht op het afvoerdebietcontroleur.

De weeginrichting bestaat uit een metalen constructie met zijwaarts geplaatst raam, met liggers in oversteek, die een vooraf bepaalde buiging ondergaan en een uitrusting dragen waarover de band gaat. Onder de liggers staan goed gekozen transductoren opgesteld, die in serie met elkaar verbonden zijn, zodat de uitgaande spanning die naar het controlecentrum gezonden wordt evenredig is met de hoeveelheid materiaal die over de weeginrichting gaat. Deze weeginrichting wordt zonder moeilijkheden in de kringloop ingeschakeld ; ze staat zo dicht mogelijk bij de voedingsinstallatie. De controle-eenheid wordt ondergebracht in een stevige metalen kast en bevat het controlemeettoestel voor het afvoerdebiet, evenals de aanduiding van het gewenst debiet. Het signaal uitgaande van de weeginrichting gaat tegelijkertijd door de controle- en de vaste tellers. De controleteller heeft regelbare doch overigens stabiele naalden die zo opgesteld worden

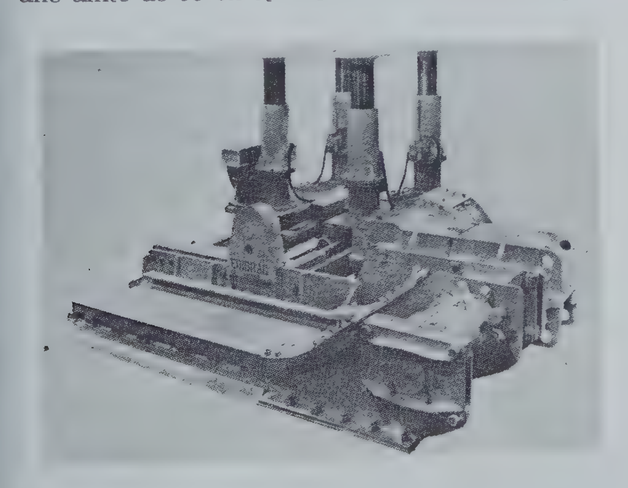
a des aiguilles de contrôle réglables, mais stables, disposées de manière à maintenir le débit désiré. Si le signal devait dévier de la bande contrôlée, un circuit électronique temporisé le rétablirait en actionnant la régulation motorisée de l'alimentateur.

Au cas où l'alimentation en matériau viendrait à cesser complètement (par exemple trémie vide), le contrôleur contient un dispositif automatique de « décharge ». Ce dispositif, en opposition à la fonction normale, émet des impulsions secondaires qui amènent le vibreur à un niveau très bas et évite ainsi la marche à vitesse maximale de la courroie vide. Si le débit normal de matériau reprend avant que le vibreur ait atteint sa limite inférieure, l'action automatique de « décharge » est stoppée et le « contrôleur » ramène l'alimentation à la normale. Si cependant, les matériaux continuent à manquer, le système peut être remis en marche par l'intermédiaire d'un bouton de réenclenchement qui augmente automatiquement la sortie du vibreur pendant une période de temps réglable. Le contrôleur de débit d'écoulement « Sutcliffe » assure le réglage automatique du débit de matériau sur un convoyeur à ± 10 % près de la valeur sélectionnée et il est pratiquement adaptable à tout type de dispositif d'alimentation, qui peut être commandé par moteur ou par solénoïde. La télécommande du dispositif est également possible.

STATION DE RETOUR SURBAISSEE « EDIBRAC » (2)

On considère actuellement que l'utilisation de stations de retour surbaissées motrices constitue un des principaux moyens permettant l'élimination des niches.

La firme « Edibrac » s'est spécialisée dans ce domaine et offre actuellement 2 types de ces stations, une unité de 60 ch et une autre de 120 ch (fig. 7).



(2) Extrait de « Colliery Guardian », juillet 1968.

dat het gewenste debiet wordt aangehouden. Wanneer het signaal afwijkt van de uitgezette zone, wordt de fout hersteld door een getemporiseerde elektronische keten die werkt op de regeling van de motoren der voedingsinstallatie.

Voor het geval de materiaalvoeding volledig zou stilvallen (bij voorbeeld bij ledige trechter) bevat de controleur een « nullast »-apparaat. Afwijkend van de normale werking zendt dit toestel secundaire impulsen uit die voor gevolg hebben dat de triltafel op zeer laag niveau werkt en die voorkomen dat de ledige band op maximum snelheid zou lopen. Wanneer het materiaaldebiet terug normaal wordt vooraleer de triltafel haar onderste niveau heeft bereikt, wordt de « nullast »-werking stopgezet en brengt de « controleur » de voeding op het normale peil. Wanneer het materiaalgebrek blijft aanhouden, kan het systeem terug in bedrijf gesteld worden met behulp van een herinschakelknop die de werking van de triltafel automatisch opdrijft gedurende een regelbare tijd. De afvoerdebietcontroleur Sutcliffe regelt het materiaaldebiet op een transporteur automatisch op ± 10 % van de gekozen waarde na, en hij kan op praktisch al de bestaande voedingsapparaten worden aangepast zolang deze worden aangedreven met een motor of een solenoide. Afstandsbediening van het apparaat is eveneens mogelijk.

LAAGGEBOUWD OMKEERSTATION « EDIBRAC » (2)

Men is op dit ogenblik van mening dat laaggebouwde omkeerstations een der meest geschikte middelen zijn om de nissen af te schaffen.

De firma « Edibrac » heeft zich in dat gebied gespecialiseerd en levert momenteel twee typen van deze stations, een eenheid voor 60 pk en een andere

Fig. 7.

Station de retour surbaissée « Edibrac » avec ancrage incorporé.

Laaggebouwd omkeerstation « Edibrac » met ingebouwde verankering.

(2) Uittreksel uit « Colliery Guardian », juli 1968.

Fondamentalement, l'unité comporte un châssis moteur monté sur une embase, qui reçoit également le premier bac de convoyeur et les supports de la station d'ancrage. Le jeu nécessaire au passage des semelles de l'abatteuse, côté arrière-taille, est obtenu en déportant réducteur et moteur et en prévoyant un prolongement de l'axe d'entraînement entre le réducteur et la roue à empreintes. Suivant les circonstances, le montage du réducteur peut se réaliser parallèlement ou perpendiculairement au convoyeur. La station de retour peut être munie d'une station d'ancrage à 2 ou à 4 étançons, complètement équipée. On peut aussi prévoir le placement de dispositifs hydrauliques permettant de tendre la chaîne de halage. Les stations « Edibrac » peuvent se raccorder au modèle courant de convoyeur blindé.

Le degré d'élimination de la niche est fonction de nombreux facteurs : ouverture, type d'abatteuse, technique d'abattage, etc. On peut dire que, pour des ouvertures supérieures à 1,35 m, la niche peut être totalement éliminée, grâce aux modèles de 65 ch. Le même résultat est acquis avec le modèle de 120 ch, pour des ouvertures supérieures à 1,65 m.

Dans tous les cas, la réduction des longueurs est significative, tout en conservant une puissance d'entraînement importante et nécessaire pour des tailles dont la longueur dépasse 200 m. La firme « Edibrac » compte actuellement près de 100 installations de ce type en Grande-Bretagne. Certaines d'entre elles sont en service dans des tailles de 200 m, produisant 10.000 t par semaine. Elles peuvent, par ailleurs, être utilisées dans des pentes allant jusque 23°.

voor 120 pk (fig. 7). Een eenheid bevat in hoofdzaak een motorraam op een voetplaat, waarop eveneens de eerste goot van de transporteur en de steunpunten voor het ankerstation aangebracht zijn. De nodige speling voor de schaatsen van de winmachine aan de achterkant wordt bekomen door het achteruitbrengen van de reductor en de motor en het verlengen van de aandrijfas tussen reductor en nestenschijf. Naargelang van de omstandigheden kan de reductor evenwijdig met of loodrecht op de transporteur gemonteerd worden. Het omkeerstation kan voorzien worden van een verandering met 2 of 4 stijlen, volledig uitgerust. Men kan ook de mogelijkheid voorzien van hydraulische toestellen voor het spannen van de hijsketting. De stations « Edibrac » kunnen op de gewone modellen van transporteurs aangebouwd worden.

In hoeverre de nis wordt afgeschaft hangt af van talrijke factoren : opening, type van winmachine, wintechniek, enz. Men kan zeggen dat de nis volkomen afgeschaft wordt voor openingen van meer dan 1,35 m, met de modellen van 65 pk. Men bekomt hetzelfde resultaat met het model van 120 pk voor openingen van meer dan 1,65 m.

In elk geval wordt de aandrijving merkelijk korter terwijl de aandrijving het belangrijk vermogen behoudt dat vereist is voor pijlers met een lengte van meer dan 200 m. De firma « Edibrac » heeft nu zowat 100 soortgelijke installaties lopen in Engeland ; sommige ervan werken in pijlers met een lengte van 200 m en een produktie van 10.000 t per week. Overigens kunnen ze gebruikt worden in hellingen gaande tot 23°.

Statistique des accidents survenus au cours de 1967 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines

Statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen in 1967

AVANT-PROPOS

La statistique des accidents survenus dans les mines de houille était jusqu'à 1959, englobée dans les « Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge ». Il a paru intéressant d'individualiser cette statistique, et donc de la dissocier entièrement de l'ensemble de la statistique technique et de la publier à part.

Pour éviter des difficultés au lecteur qui voudrait retrouver la statistique des accidents relative aux années antérieures à 1960, il est rappelé que cette statistique paraissait depuis 1955 au Chapitre II de la Statistique technique et que les tableaux qui s'y rapportent étaient numérotés 24, 24 *bis* et 25. Ces tableaux portent maintenant les numéros 1, 2 et 3.

La statistique des accidents survenus dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines a également été établie et les tableaux s'y rapportant sont numérotés 5, 6, 7 et 8.

Ainsi la « Statistique des accidents » forme un tout cohérent.

Le Directeur Général des Mines,

A. VANDENHEUVEL.

WOORD VOORAF

De statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen was tot in 1959 opgenomen in de « Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning ». Het leek beter deze statistiek afzonderlijk op te stellen, ze dus van de technische statistiek volledig te scheiden en ze afzonderlijk te publiceren.

Om de lezers die de statistiek van de ongevallen van de jaren vóór 1960 wensen te raadplegen, moeilijkheden te besparen, herinneren wij eraan dat die statistiek sedert 1955 verschenen is in hoofdstuk II van de Technische statistiek en dat de desbetreffende tabellen de nummers 24, 24*bis* en 25 droegen. Die tabellen dragen nu de nummers 1, 2 en 3.

Ook hebben wij de statistiek gemaakt van de ongevallen in de andere inrichtingen die onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen staan. De tabellen die daarop betrekking hebben dragen de nummers 5, 6, 7 en 8.

Aldus vormt de « Statistiek van de ongevallen » een samenhangend geheel.

De Directeur-Generaal der Mijnen,

A. VANDENHEUVEL.

I. — MINES DE HOUILLE 1967

Introduction.

Le tableau n° 1, donné hors-texte, reprend tous les accidents qui ont entraîné au cours de l'année 1967, une incapacité de travail durant 1 jour au moins, le jour de l'accident non compris. Ces accidents sont classés en 3 grandes catégories suivant qu'ils sont survenus au fond (A), à la surface (B) ou sur le chemin du travail (C).

Les accidents des catégories A et B sont répartis, suivant leurs causes matérielles, en 10 rubriques principales, numérotées 1 à 10.

Ces rubriques diffèrent sensiblement de celles du tableau traditionnel, tel qu'il avait été modifié depuis 1949. Le paragraphe 5.3 « nouvelle classification des accidents » des « Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge en 1956 » publiés dans le numéro d'août 1957 des « Annales des Mines » (p. 739), a indiqué les raisons d'être de cette transformation, qui avait pour but de mettre les rubriques du tableau n° 1 (ex 24) en complète harmonie avec celles de la classification internationale commune des accidents du fond adoptée en 1957 par le groupe de travail compétent de la Haute Autorité de la C.E.C.A.

Un tableau de transition n° 24*ter* raccordant pour l'année 1956 les 47 rubriques de l'ancienne série 1949-1956 aux 10 rubriques principales de la nouvelle série 1957 et suivantes a été publié hors texte avec la statistique des accidents de 1957 (*Annales des Mines*, 9e livraison, septembre 1958, page 770).

Dans le tableau n° 1 (ex 24), on considère comme tuée, la victime dont le décès est survenu dans un délai de 56 jours à dater de l'accident, alors que précédemment ce délai était de 30 jours.

A noter que tous les accidents des fabriques d'agglomérés et des autres établissements connexes des houillères sont compris dans les relevés des accidents de surface des charbonnages sur la base desquels est dressé le tableau n° 1.

De même, les accidents survenus au fond ou à la surface aux ouvriers des houillères occupés à des travaux de premier établissement sont compris dans les diverses rubriques « fond » ou « surface » du tableau n° 1.

Aussi les taux de fréquence et de gravité des accidents du fond, de la surface et de l'ensemble fond et surface pour l'année 1967 ont-ils été rapportés aux prestations de tout le personnel intéressé de l'entreprise, y compris celui des travaux de premier établis-

I. — KOLENMIJNEN 1967

Inleiding.

In tabel 1 (buiten de tekst) zijn al de ongevallen aangeduid die in de loop van 1967 een volledige werkongeschiktheid van ten minste één dag veroorzaakt hebben, de dag van het ongeval niet meegerekend. Die ongevallen zijn in drie grote kategorieën ingedeeld, naargelang zij in de ondergrond (A), op de bovengrond (B) of op de weg naar of van het werk (C) gebeurd zijn.

De ongevallen vermeld in de kategorieën A en B zijn naar de materiële oorzaken ingedeeld in tien hoofdrubrieken, die genummerd zijn van 1 tot 10.

Deze rubrieken wijken merkelijk af van die van de traditionele tabel zoals die sedert 1949 gewijzigd werd. In paragraaf 5.3 van de « Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning in 1956 » (*Annalen der Mijnen*, augustus 1957, blz. 739) zijn de redenen van deze hervorming aangeduid, een hervorming die tot doel had de rubrieken van tabel 1 (vroeger 24) volledig in overeenstemming te brengen met de gemeenschappelijke internationale indeling van de ongevallen in de ondergrond die de bevoegde werkgroep van de Hoge Autoriteit van de E.G.K.S. in 1957 aangenomen had.

Een overgangstabel 24*ter*, waarin de overgang van de 47 rubrieken van de oude reeks 1949-1956 naar de 10 hoofdrubrieken van de nieuwe reeks 1957 en volgende jaren voor het jaar 1956 aangeduid is, hebben wij samen met de statistiek van de ongevallen in 1957 buiten de tekst gepubliceerd (zie *Annalen der Mijnen*, nummer 9, september 1958, blz. 770).

In tabel 1 (vroeger 24) beschouwt men als een dode ieder slachtoffer dat binnen een termijn van 56 dagen na de dag van het ongeval overleden is, dan wanneer die termijn voorheen 30 dagen bedroeg.

Er dient opgemerkt dat alle ongevallen in brikettenfabrieken en in andere nevenbedrijven van kolenmijnen begrepen zijn in de cijfers van de ongevallen op de bovengrond van de kolenmijnen die aan tabel 1 ten grondslag liggen.

Zo ook zijn de ongevallen waarvan werklieden van de mijn in de onder- of bovengrond het slachtoffer geweest zijn, terwijl zij aan werken van eerste aanleg bezig waren, in de verschillende rubrieken « ondergrond » of « bovengrond » van tabel 1 begrepen.

Ook zijn de veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de ongevallen in 1967, voor de bovengrond, voor de ondergrond en voor boven- en ondergrond samen, berekend op de prestaties van al het betrokken personeel van de onderneming, dat van de nevenbedrijven en de arbeiders van werken van eerste aanleg inbe-

TABLEAU n° 1 (ex-24). — *Accidents survenus dans es mines de houille en 1967.*

TABEL I (vroeger 24). — *In 1967 in de kolenmijnen gebeurde ongevallen.*

CATEGORIES D'ACCIDENTS ET CALCUL DES PROPORTIONS DE TUES	Nº	Borinage-Centre / Borinage-Centrum						Charleroi-Namur / Charleroi-Namen						Liège / Luik						Sud / Zuiderbekkens						Campine / Kempen						Royaume / Het Rijk						Nº	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN EN BEREKENING VAN HET PERCENTAGE DODEN
		Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 % (1)	≥ 20 % (1)	Tués — Doden (2)	Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 % (1)	≥ 20 % (1)	Tués — Doden (2)	Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 % (1)	≥ 20 % (1)	Tués — Doden (2)	Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 % (1)	≥ 20 % (1)	Tués — Doden (2)	Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 % (1)	≥ 20 % (1)	Tués — Doden (2)	Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 % (1)	≥ 20 % (1)	Tués — Doden (2)		
I. Catégories d'accidents.																																							**I. Kategorieën van ongevallen.**
A. — FOND																																							A. — ONDERGROND
1. *Eboulements, chutes de pierres et de blocs de houille*																																							1. *Instortingen, vallen van stenen en [illegible]*
En taille, abattage et suite à l'abattage	10	1 456	145	1 311	45	—	1	1 554	55	1 499	32	2	6	1 272	178	1 100	45	1	—	4 288	378	3 910	122	3	7	1 759	254	1 505	51	8	3	6 047	632	5 415	173	11	10	10	In pijlers, bij de winning en het vervolg van de winn[illegible]
En taille, contrôle du toit (foudroyage, remblayage, etc.)	11	366	27	339	12	—	—	444	14	430	12	—	4	298	42	256	8	—	2	1 108	83	1 025	32	—	6	682	128	554	14	—	—	1 790	211	1 579	46	—	6	11	In pijlers, bij de dakkontrole (dakbreuk, opvulling, enz.)
Dans les galeries en veine de toute nature (y compris les préparatoires) : à front	12	177	8	169	5	—	—	342	13	329	7	—	—	308	26	282	7	—	1	827	47	780	19	—	1	526	55	471	14	—	1	1 353	102	1 251	33	—	2	12	In om het even welke mijngangen: [illegible]
à l'arrière	13	91	5	86	1	—	—	174	6	168	2	—	—	157	22	135	2	—	—	422	33	389	5	—	—	166	26	140	5	—	—	588	59	529	10	—	[illegible]	13	[illegible]
Dans les galeries en roches à front	14	35	2	33	—	—	—	119	7	112	3	—	—	128	14	114	2	—	—	282	23	259	5	—	—	187	16	171	8	—	—	469	39	430	13	—	[illegible]	14	In steeng[illegible]
à l'arrière	15	23	1	22	—	—	—	48	2	46	—	—	—	42	—	42	1	—	—	113	3	110	1	—	—	117	14	103	2	—	1	230	17	213	3	—	1	15	[illegible]
Dans les puits et burquins	16	—	—	—	—	—	—	2	—	2	1	—	—	8	—	8	—	—	—	10	—	10	1	—	—	54	13	41	—	—	—	64	13	51	—	—	—	16	[illegible]
Total 1		2.148	188	1 960	63	—	1	2 683	97	2 586	57	2	10	2 219	282	1 937	65	1	3	7 050	567	6 483	185	3	14	3 491	506	2 985	94	8	5	10 541	1 073	9 468	279	11	[illegible]		*Totaal 1*
2. *Transport* (à l'exclusion des accidents dus à l'électrité) continus en tailles et en galerie, par :																																							2. [illegible]
gravité	20	131	13	118	1	—	—	159	13	146	7	—	—	293	76	217	6	—	—	583	102	481	14	—	—	2	—	2	—	1	—	585	102	483	14	1	[illegible]	20	[illegible]
couloirs oscillants	21	4	—	4	—	—	—	4	—	4	—	—	—	8	—	8	—	—	—	16	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	16	—	—	[illegible]	21	[illegible]
courroies	22	6	1	5	1	—	—	41	—	41	1	1	—	62	9	53	3	1	1	109	10	99	5	2	1	49	6	43	2	—	1	158	16	142	7	2	[illegible]	22	[illegible]
bandes métalliques, convoyeurs à raclettes	23	74	5	69	6	1	—	184	8	176	14	2	—	90	15	75	9	—	—	348	28	320	29	3	—	213	21	192	17	4	1	561	49	512	46	7	1	23	[illegible]
en galeries horizontales par wagonnets et hiercheurs ou chevaux	24	176	15	161	12	—	—	111	7	104	3	—	—	250	32	218	11	—	—	537	54	483	26	—	—	126	10	116	11	—	1	663	64	599	37	—	1	24	[illegible]
locomotives	25	18	1	17	1	1	1	39	—	39	3	—	—	34	3	31	6	—	1	91	4	87	10	—	2	160	23	137	12	3	4	251	27	224	22	4	6	25	[illegible]
treuils et câbles ou chaînes, pousseurs, gravité	26	85	14	71	3	1	1	127	4	123	12	2	—	131	13	118	8	3	—	343	31	312	23	6	1	136	10	126	12	1	—	479	41	438	35	7	1	26	lieren met kabels of kettingen, stootinstallaties, zwaartekra[illegible]
en galeries inclinées par wagonnets et poulies ou treuils et câbles ou chaînes	27	8	—	8	2	—	—	17	—	17	2	—	—	16	2	14	2	1	—	41	2	39	6	1	—	9	3	6	—	1	—	50	5	45	6	2	[illegible]	27	in hellende mijngangen door middel van wagentjes en katrollen of lieren met kabels of kettingen
en tous travaux autres que les puits par tous autres moyens	28	10	—	10	2	—	—	16	1	15	1	—	—	51	6	45	7	—	1	77	7	70	10	—	1	53	5	48	4	2	—	130	12	118	14	2	1	28	in alle werken buiten de schachten met alle andere middelen
dans les puits et burquins	29	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	1	1	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	1	1	14	1	13	5	2	—	18	1	17	5	3	1	29	in schachten en blindschachten
Total 2		512	49	463	28	3	2	702	33	669	43	6	1	935	156	779	52	5	3	2 149	238	1 911	123	14	6	762	79	683	63	14	7	2 911	317	2 594	186	28	13		*Totaal 2*
3. *Maniement ou emploi d'outils à main, de machines et mécanismes* (à l'exclusion des engins de transport, y compris les blessures par éclats de matière à l'occasion du)																																							3. *Hanteren en gebruik van handgereedschap, van machines en tuigen* (met uitsluiting van tuigen voor het vervoer, de verwondingen veroorzaakt door scherven weggeslingerd bij het — inbegrepen)
outils ordinaires	30	203	28	175	1	—	—	305	16	289	7	—	—	238	50	188	9	—	—	746	94	652	17	—	—	245	58	187	6	—	—	991	152	839	23	—	—	30	gewoon gereedsch[illegible]
outils pneumatiques ou électriques à main	31	156	59	97	2	—	—	158	33	125	1	—	—	157	44	113	4	—	—	471	136	335	12	—	—	133	53	80	1	—	—	604	189	415	13	—	[illegible]	31	door persluchT of elektriciteit gedreven handgereedschap
haveuses	32	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	7	—	7	—	—	—	8	—	8	—	—	—	21	2	19	1	—	1	29	2	27	1	—	1	32	ondersnijmachines
autres machines d'abattage	33	—	—	—	—	—	—	5	—	5	—	1	—	4	—	4	1	—	—	9	—	9	1	1	—	113	15	98	8	—	—	122	15	107	9	1	—	33	andere afbou[illegible]
chargeuses	34	1	—	1	—	—	—	10	1	9	1	—	—	18	4	14	1	—	—	29	5	24	2	—	—	17	—	17	3	—	—	46	5	41	5	—	—	34	laadmachines
foreuses et sondeuses (« jumbos », etc.)	35	6	—	6	—	—	—	13	—	13	2	—	—	5	2	3	1	—	—	24	2	22	3	—	—	21	4	17	1	—	—	45	6	39	4	—	—	35	mechanische boren en boormachines (« jumbo's », enz.)
remblayeuses	36	3	—	3	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	5	—	5	—	—	—	6	—	6	1	—	—	11	—	11	1	—	—	36	vulmachines
autres machines et mécanismes	39	30	—	30	1	—	—	95	3	92	2	—	—	21	1	20	2	—	—	146	4	942	5	—	—	192	11	181	20	—	—	338	15	323	25	—	—	39	andere machines en tuigen
Total 3		399	87	312	4	—	—	588	53	535	13	1	—	451	101	350	18	—	—	1 438	241	1 197	35	1	—	748	143	605	41	—	1	2 186	384	1 802	76	1	1		*Totaal 3*
4. *Manipulations diverses. Chutes d'objets* (y compris les accidents survenus dans les puits verticaux).																																							4. *Manipulatie van allerlei materialen. Vallen van voorwerpen* (de ongevallen gebeurd in vertikale schachten inbegrepen)
Manipulation pour la mise en œuvre des bois de soutènement	40	147	27	120	7	—	—	104	2	102	2	—	—	70	17	53	—	—	—	321	46	275	9	—	—	108	10	98	4	—	—	429	56	373	13	—	—	40	Manipulatie voor het in bedrijf stellen van houten ondersteuningsmiddelen
Manipulation pour la mise en œuvre d'étançons, cadres et autres moyens de soutènement métalliques	41	298	42	256	12	—	—	593	27	566	9	—	1	132	18	114	1	—	—	1 023	87	936	22	—	1	770	99	671	20	—	—	1 793	186	1 607	42	—	1	41	Manipulatie voor het in bedrijf stellen van stijlen, ramen en andere ijzeren ondersteuningsmiddelen
Manipulation pour la mise en œuvre de claveaux	42	1	—	1	—	—	—	4	—	4	—	—	—	1	—	1	—	—	—	6	—	6	—	—	—	82	11	71	1	—	—	88	11	77	1	—	[illegible]	42	Manipulatie voor het in bedrijf stellen van betonblokken
Autres manipulations d'éléments de soutènement	43	122	9	113	3	—	—	254	7	247	7	2	—	263	54	209	7	—	—	639	70	569	17	2	—	248	36	212	6	7	—	887	106	781	23	3	[illegible]	43	Andere manipulaties van ondersteuningsmiddelen
Manipulation de rails, tuyaux et autres éléments métalliques	44	271	32	239	10	—	—	370	16	354	8	1	—	244	31	213	13	—	—	885	79	806	31	1	—	469	61	408	12	2	—	1 354	140	1 214	43	3	—	44	Manipulatie van spoorstaven, buizen en andere metalen stukken
Manipulation d'autres matériaux	45	35	6	29	1	—	—	62	7	55	2	—	—	49	7	42	2	—	—	146	20	126	5	—	—	86	22	64	4	1	—	232	42	190	9	1	—	45	Manipulatie van andere materialen
Déroulement d'objets dans les déclivités naturelles	47	26	1	25	—	—	—	69	5	64	1	—	—	31	3	28	2	—	—	126	9	117	3	—	—	23	2	21	—	—	—	149	11	138	3	—	—	47	Wegschieten van voorwerpen in natuurlijke hellingen
Chutes d'objets dans les puits et burquins	48	5	1	4	1	—	—	2	—	2	—	—	—	2	—	2	—	—	—	9	1	8	1	—	—	17	1	16	—	1	—	26	2	24	1	1	—	48	Vallen van voorwerpen in schachten [illegible]
Autres chutes d'objets divers	49	107	7	100	2	—	—	107	10	97	1	—	—	61	9	52	2	—	—	275	26	249	5	—	—	626	193	433	16	—	—	901	219	682	21	—	—	49	Vallen van allerlei andere voorwerpen
Total 4		1 012	125	887	36	—	—	1 565	74	1 491	30	3	1	853	139	714	27	—	—	3 430	338	3 092	93	3	1	2 429	435	1 994	63	5	—	5 859	773	5 086	156	8	1		*Totaal 4*
5. *Chutes de la victime* (chutes, faux pas, trébuchements, glissades, heurts ou accrochages à des parties saillantes, déchirures, foulures, luxations, etc.).																																							5. *Vallen van het slachtoffer* (vallen, struikelen, uitglij[illegible] er blijven aan haken, scheurwonden, verstuiking of ontwrichting, enz.).
Dans les tailles et montages en plateure	50	121	12	109	1	—	—	196	14	182	—	—	—	140	25	115	4	1	—	457	51	406	5	1	—	104	17	87	3	—	—	561	68	493	8	1	—	50	In pijlers en opbouwen in vlakke lagen
Dans les tailles et montages en dressant	51	31	2	29	3	1	—	26	2	24	—	—	—	18	4	14	2	—	—	75	8	67	5	1	—	2	1	1	—	—	—	77	9	68	5	1	—	51	In pijlers en opbouwen in steile lagen
Dans les galeries horizontales ou faiblement inclinées	52	208	26	182	2	—	—	277	19	258	3	1	—	255	37	218	5	—	—	740	82	658	10	1	—	522	99	423	16	—	—	1 262	181	1 081	26	1	—	52	In vlakke of licht hellende mijngangen
Dans les cheminées et les galeries inclinées	53	11	1	10	—	—	—	61	5	56	1	—	—	91	24	67	3	1	—	163	30	133	4	1	—	33	4	29	—	—	—	196	34	162	4	1	—	53	In kokers en hellende mijngangen
Dans les puits et burquins	55	3	—	3	—	—	—	5	1	4	—	—	—	14	—	14	1	—	—	22	1	21	1	—	—	23	7	16	—	—	—	45	8	37	1	—	—	55	In schachten en blindschachten
Total 5		374	41	333	6	1	—	565	41	524	4	1	—	518	90	428	15	2	—	1 457	172	1 285	25	4	—	684	128	556	19	—	—	2 141	300	1 841	44	4	—		*Totaal 5*
6. *Inflammations et explosions de grisou ou de poussières de charbon* (y compris les asphyxies des —). *Asphyxie par gaz naturels, dégagements instantanés.*																																							6. *Ontvlamming en ontploffing van mijngas of kolenstof* (verstikking door de verwekte rook inbegrepen). *Verstikking door aardgas, mijngasuitbarstingen.*
Inflammations ou explosions de poussières par les explosifs	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	Ontvlamming of ontploffing van kolenstof veroorzaakt door springstoffen
les lampes à flamme	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61	vlamlampen
d'autres flammes	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	62	andere vlammen
l'électricité	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	elektriciteit
causes diverses ou indéterminées	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	diverse of onbepaalde oorzaken
Inflammations ou explosions de grisou par les explosifs	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	Ontvlamming of ontploffing van mijngas veroorzaakt door springstoffen
d'autres causes	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66	andere oorzaken
Asphyxies par le grisou en dégagement normal	67													2	1	1	—	—	—	2	1	1	—	—	—	2	1	1	—	—	—	4	2	2	—	—	—	67	Verstikking door normale uitwasemingen
Asphyxies par le grisou et les projections, et autres blessures par projections en dégagement instantané	68	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	68	Verstikking door mijngas en verstikking of verwondingen door het gruis van mijngasuitbarstingen veroorzaakt
Asphyxies par gaz naturel autres que le grisou	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	69	Verstikking door aardgas, mijngas uitgezonderd
Total 6		2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	3	—	—	—	6	1	5	—	—	—	2	1	1	—	—	—	8	2	6	—	—	—		*Totaal 6*
7. *Incendies et feux souterrains* (non consécutifs à un coup de grisou ou de poussières).																																							7. *Ondergrondse brand en ondergronds vuur* (niet veroorzaakt door een ontploffing van mijngas of kolenstof).
Feux de mine: Asphyxies par les fumées	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	Mijnvuur: Verstikking door de rook
Brûlures	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	Brandwonden
Autres lésions	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	Andere letsels
Incendies: Asphyxies par les fumées	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	Brand: Verstikking door de rook
Brûlures	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	Brandwonden
Autres lésions	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	Andere letsels
Total 7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		*Totaal 7*
8. *Explosifs* (non compris les coups de grisou ou de poussières provoqués par les —)																																							8. *Springstoffen* (de ontploffingen van mijngas en kolenstof veroorzaakt door springstoffen niet inbegrepen).
Transport et manipulation	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	Vervoer en manipulatie
Minage - projections	81	7	1	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	9	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	8	3	—	—	81	Schietwerk - weggeslingerde stukken
Minage - fumées	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	Schietwerk - rook
Après minage (ratés, longs feux, culots)	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	Na het afvuren (weigerende of uitbrandende mijnen, mijnresten)
Autres circonstances	89	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	89	Andere omstandigheden
Total 8		10	1	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	12	1	11	3	—	—	—	—	—	—	—	—	12	1	11	3	—	—		*Totaal 8*
9. *Electricité.* Appareils à basse et moyenne tension : (< 375 volts alternatif < 600 volts continu < 700 volts continu pour la traction)																																							9. *Elektriciteit.* Toestellen op lage en middelmatige spanning : (> 375 volt wisselstroom > 600/700 volt gelijkstroom voor elektrische traktie) < 700 volt gelijkstroom voor elektrische traktie)
fixes	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	—	1	4	—	4	—	—	1	90	vaste
déplaçables	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91	verplaatsbare
amovibles	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	verzetbare
mobiles	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	93	beweegbare
portatifs	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	draagbare
Appareils à haute tension : (> 375 volts alternatif > 600/700 volts continu pour la traction)																																							Toestellen op hoge spanning : (< 375 volt wisselstroom < 600 volt gelijkstroom)
fixes	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	vaste
déplaçables	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	verplaatsbare
amovibles	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	verzetbare
mobiles	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	beweegbare
portatifs	99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99	[illegible]
Total 9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	—	—	1	5	—	5	—	—	1		*Totaal 9*
10. *Divers.*																																							10. *Allerlei ongevallen.*
Coups d'eau	01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01	Waterdoorbraken
Air comprimé	02	23	5	18	—	—	—	43	11	32	—	—	1	44	14	30	—	—	—	110	30	80	—	—	1	32	7	25	2	—	—	142	37	105	2	—	1	02	Met perslucht
Survenus à la surface à des ouvriers du fond	07	42	11	31	—	—	2	108	8	100	8	1	—	44	6	38	3	1	—	194	25	169	11	2	2	50	8	42	2	—	—	244	33	211	13	2	2	07	Op de bovengrond aan ondergrondse arbeiders overkomen ongevallen
Autres : dans les puits	08	3	—	3	—	—	—	12	5	7	2	—	—	1	—	1	—	—	—	16	5	11	2			2	1	1	—	1		18	6	12	2	1	—	08	Andere ongevallen : in schachten
ailleurs	09	52	27	25	—	—	—	339	64	275	2	—	—	65	21	44	1	—	—	456	112	344	3	—	—	112	49	63	1	—		568	161	407	4	—	—	09	elders
Total 10		120	43	77	—	—	2	502	88	414	12	1	1	154	41	113	4	1	—	776	172	604	16	2	3	196	65	131	3	1	—	972	237	735	19	3	3		*Totaal 10*
Totaux généraux pour le fond		4 577	534	4 043	139	4	5	6 606	386	6 220	160	14	13	5 135	810	4 325	181	9	6	16 312	1 730	14 588	480	27	24	8 317	1 357	6 960	283	28	14	24 635	3 087	21 548	763	55	38		**Algemeen totaal voor de ondergrond**
B — SURFACE																																							B — BOVENGROND
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs de houille	010	5	—	5	—	—	—	16	—	16	—	—	—	5	1	4	—	—	—	26	1	25	—	—	—	1	—	1	—	—	—	27	1	26	—	—	—	010	1. Instortingen, vallen van stenen of blokken
2. Transports	020	32	15	17	3	1	1	93	5	88	7	—	—	42	4	38	3	1	—	167	24	143	13	2	1	34	2	32	4	1		201	26	175	17	3	1	020	2. Vervoer
3. Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	030	75	18	57	—	1	—	194	18	176	5	—	—	95	13	82	7	—	—	264	49	315	12	1	—	81	26	55	4	2	—	445	75	370	16	3	—	030	3. Hanteren of gebruik van gereedschap, machines of tuigen
4. Manipulations, chutes d'objets	040	95	6	89	1			231	21	210	4	—	—	78	9	69	4	—	—	404	36	368	9	—	—	106	9	97	5			510	45	465	14		—	040	4. Manipulaties, vallen van voorwerpen
5. Chutes de la victime (y compris chutes d'ouvriers de surface dans les puits)	050	62	5	57	1	—	—	181	14	167	2	1	—	45	1	44	4	—	—	288	20	268	7	1	—	51	8	43	3			339	28	311	10	1	—	050	5. Vallen van het slachtoffer (het vallen van bovengrondse arbeiders in schachten inbegrepen)
6. Inflammations ou explosions, asphyxies par gaz naturels	060	—	—					—		—		—	—	2	—	2	—	—	—	2		2	—	—	—	2	—	2				4	—	4	—	—	—	060	6. Ontvlammingen of ontploffingen, verstikking door natuurlijke gassen
7. Incendies et feux	070	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	—	—	1	—	1	—	—	—	4		4	3	—	—					—	—	4	—	4	3	—	—	070	7. Brand en vuur
8. Explosifs	080		—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—			—	080	8. Springstoffen
9. Electricité	090	4	3	1	—	—	—	8	4	4	—	—	—	1	—	1	—	—	—	13	7	6	—	—	—	3	1	2	—	—		16	8	8	—	—	—	090	9. Elektriciteit
10. Divers	100	38	14	24	—	—	—	153	45	108	1	—	—	20	—	20	2	—	—	211	59	152	3		—	31	10	15	1	1	—	242	75	167	4	1	—	100	10. Allerlei ongevallen
Totaux généraux pour la surface		311	61	250	5	2	1	879	107	772	22	1	—	289	28	261	20	1	—	1 479	196	1 283	47	4	1	309	62	247	17	4	—	1 788	258	1 530	64	8	1		**Algemeen totaal voor de bovengrond**
Totaux généraux fond et surface		4 888	595	4 293	144	6	6	7 485	493	6 992	182	15	13	5 424	838	4 586	201	10	6	17 797	1 926	15 871	527	31	25	8 626	1 419	7 207	300	32	14	26 423	3 345	23 078	827	63	39		**Algemeen totaal ondergrond en bovengrond samen**
C. — ACCIDENTS SUR LE CHEMIN DU TRAVAIL	100	67	10	57	—	—	—	116	13	103	12	—	—	69	14	55	10	2	1	252	37	215	22	2	1	113	22	91	10	1	2	365	59	306	32	3	3	100	C. — OP WEG VAN EN NAAR HET WERK

II. Calcul des proportions de tués.	Borinage-Centre	Charleroi-Namur	Liège	Sud	Campine	Royaume	II. Berekening van het percentage doden.
Nombre de postes effectués: Fond	1 073 935	2 121 875	1 363 046	4 558 856	4 435 235	8 994 091	Aantal verrichte diensten: Ondergrond
Surface	501 244	1 146 929	619 745	2 267 918	1 582 559	3 850 477	Bovengrond
Fond et surface	1.575.179	3 268 804	1 982 791	6 826 774	6 017 794	12 844 568	Ondergrond en bovengrond samen
Proportion de tués par million d'hommes-poste: Fond	4,66	6,13	4,40	5,26	3,16	4,22	Gemiddeld aantal doden op 1 miljoen individuele diensten: Ondergrond
Surface	2,00	—	—	0,44	·	0,26	Bovengrond
Fond et surface	3,81	3,98	3,03	3,66	2,33	3,04	Ondergrond en bovengrond samen
Proportion de tués par million de tonnes nettes extraites: Fond et surface	3,18	3,40	3,19	3,29	1,58	2,37	Gemiddeld aantal doden op 1 miljoen ton nettoproduktie: Ondergrond en bovengrond samen

(1) Les incapacités permanentes partielles sont comprises dans les incapacités temporaires totales de 3 jours ou plus, car la consolidation définitive du taux d'invalidité permanente est toujours précédée d'une période d'incapacité totale temporaire d'au moins 3 jours.

(2) Les accidents mortels sont compris dans les incapacités temporaires totales de 1 ou 2 jours, ou bien de 3 jours ou plus, selon que le décès est survenu le jour même ou le lendemain de l'accident ou entre le 3e et le 56e jour.

(1) De gedeeltelijke blijvende ongeschiktheden zijn in de volledige tijdelijke ongeschiktheden van 3 dagen en meer begrepen, want vóór de definitieve consolidatie van het percentage blijvende ongeschiktheid is er altijd een periode van volledige tijdelijke ongeschiktheid van ten minste 3 dagen.

(2) De dodelijke ongevallen zijn in de volledige tijdelijke ongeschiktheden van 1 of 2 dagen, ofwel van 3 dagen of meer begrepen, naargelang het slachtoffer de dag van het ongeval zelf of 's anderendaags, ofwel van de 3e tot de 56e dag na het ongeval overleden is.

sement et celui des industries connexes, mais non compris le personnel des entrepreneurs.

C'est la raison pour laquelle les nombres de postes prestés au fond et à la surface, indiqués au bas du tableau n° 1, diffèrent sensiblement des nombres de postes correspondants d'autres statistiques, lesquels ne concernent que les travaux d'exploitation de la houillère proprement dite, y compris les travaux préparatoires.

1. — Nombre d'accidents « chômants ».

A. *Fond.*

Le nombre total de victimes d'accidents du fond s'est élevé à 24.635 ce qui représente une diminution de 13,6 % par rapport à l'année précédente. Comme le nombre de postes prestés a diminué de 10,2 %, le nombre total de victimes d'accidents par million de postes prestés a légèrement diminué.

Les accidents causés par *les éboulements et chutes de pierres et de blocs de houille*, sont les plus nombreux et se décomposent comme suit :

— en taille :	
au cours de l'abattage et des travaux qui y font suite	6.047
au cours des travaux de contrôle du toit	1.790
— dans les galeries en veine de toute nature	1.941
— dans les galeries au rocher	699
— dans les puits et burquins	64
soit au total :	10.541

La proportion d'accidents de cette nature par rapport à l'ensemble des accidents du fond s'établit à 42,8 %. Cette proportion est légèrement plus elevée qu'au cours des dernières années ; elle était en effet de 41 % en 1962 et en 1963, de 41,8 % en 1964 ainsi qu'en 1965, et de 41,9 % en 1966. Au cours des années antérieures elle était cependant plus élevée et atteignait près de 50 % en 1956.

Ce sont également les accidents de cette nature qui ont entraîné le plus grand nombre de cas mortels (19 cas sur 38). Leur proportion dans l'ensemble des cas mortels du fond représente 50,0 % contre 55,3 % en 1966.

Les manipulations diverses et les chutes d'objets constituent la seconde en importance des causes d'accidents. On a enregistré sous cette rubrique en 1967, 5.859 accidents, soit 23,8 % du total. 1 de ces accidents a été mortel.

Les manipulations d'éléments de soutènement ont causé la majeure partie des accidents groupés sous cette rubrique : 3.197 victimes ; viennent ensuite les manipulations de rails, tuyaux et autres éléments

grepen, maar met uitsluiting van het personeel van aannemers.

Daarom verschilt het aantal in de onder- en de bovengrond verrichte diensten vermeld in tabel 1 merkelijk van de cijfers die in andere statistieken aangeduid zijn en die alleen betrekking hebben op de ontginning van de mijn zelf, de voorbereidende werken inbegrepen.

1. — Aantal ongevallen met arbeidsverzuim.

A. *Ondergrond.*

In 1967 waren er 24.635 slachtoffers van ongevallen in de ondergrond, wat 13,6 % minder is dan het vorige jaar. Daar het aantal verstrekte diensten in dezelfde periode met 10,2 % verminderd is, is het totaal aantal slachtoffers van ongevallen per miljoen verrichte diensten licht afgenomen.

De ongevallen door *instortingen en door het vallen van stenen en blokken kool* veroorzaakt, zijn het talrijkst en worden als volgt verdeeld :

— in pijlers	
tijdens de winning en het vervolg van de winning	6.047
tijdens verrichtingen voor de dakcontrole	1.790
— in om het even welke gangen in de kolen	1.941
— in gangen in het gesteente	699
— in schachten en blindschachten	64
Samen :	10.541

Deze ongevallen vormen samen 42,8 % van het totaal aantal ondergrondse ongevallen. Dit percentage lag lichtjes hoger dan tijdens de jongste jaren ; in 1962 en in 1963 was het 41 %, in 1964 en in 1965 41,8 %, in 1966 41,9 %. De vorige jaren was het nochtans hoger, in 1956 haast 50 %.

Het zijn ook deze ongevallen die het grootste aantal dodelijke aflopen gehad hebben (19 gevallen op 38). In verhouding met het aantal dodelijke ongevallen in de ondergrond is dat 50,0 %, tegenover 55,3 % in 1966.

De tweede belangrijkste oorzaak van ongevallen is *de manipulatie van allerlei materialen en het vallen van voorwerpen.* In 1967 hebben zich in die rubriek 5.859 ongevallen voorgedaan, d.i. 23,8 % van het totaal, 1 van die ongevallen heeft een dodelijke afloop gehad.

Het grootste gedeelte van die ongevallen heeft zich bij de manipulatie van ondersteuningsmiddelen voorgedaan : 3.197 slachtoffers ; daarna komen de ongevallen gebeurd bij de manipulatie van spoorstaven, buizen en andere stukken : 1.354 slachtoffers.

métalliques ou non : 1.354 victimes. Les chutes et dérivés d'objets ont fait 1.076 victimes.

Les *transports* restent la troisième en importance des causes d'accidents, avec 2.911 victimes, soit 11,8 % de l'ensemble des accidents du fond.

Les transports en galeries horizontales par wagonnets et hiercheurs ou chevaux, treuils et câbles ou chaînes, pousseurs et gravité, les transports continus en taille et en galerie par gravité, bandes métalliques, convoyeurs à raclettes, sont toujours les plus dangereux.

Il faut constater que parmi les accidents dus aux transports beaucoup ont été mortels : 13 tués, soit 34,2 % de l'ensemble des accidents mortels du fond (31,9 % en 1966).

Viennent ensuite, par ordre d'importance :

le maniement et l'emploi d'outils, machines et mécanismes avec 2.186 victimes (8,9 %) dont aucun tué ; il y a eu 991 blessés par les outils à main ordinaires (haches, marteaux, scies, etc.) et 604 par les outils pneumatiques ou électriques à main.

la circulation du personnel (chutes, heurts, foulures, etc) avec 2.141 victimes (8,7 %), dont aucun tué ;

Le grisou, les incendies, l'emploi des explosifs et l'électricité n'ont causé en 1967 dans les mines belges, qu'un petit nombre d'accidents : 25 victimes soit 0,11 % de l'ensemble, dont 1 tué.

B. *Surface.*

A la surface, les accidents dus aux manipulations diverses et aux chutes d'objets sont restés les plus fréquents (28,5 %) suivis par les accidents provoqués par le maniement ou l'emploi d'outils, machines et mécanismes (24,9 %) et par les chutes (19,0 %).

La fréquence des accidents dus aux transports s'est maintenue au bas niveau atteint depuis 1957. En 1967, ils ont représenté 11,2 % de l'ensemble des accidents contre 13,3 % en 1966, 14,1 % en 1965 et 14,2 % en 1964. Précédemment cette rubrique groupait près de 30 % des accidents de surface.

Un accident survenu en surface a entraîné le décès de la victime.

C. *Chemin du travail.*

En 1967, il y a eu 3 tués sur le chemin du travail et 3 blessés graves. En 1966 ces nombres étaient respectivement 6 et 6.

Verder hebben de ongevallen veroorzaakt door het vallen of wegschieten van voorwerpen 1.076 slachtoffers gemaakt.

De derde belangrijkste oorzaak van ongevallen is nog altijd *het vervoer* met 2.911 slachtoffers, of 11,8 % van alle ondergrondse ongevallen.

Het vervoer in vlakke mijngangen door middel van wagentjes en slepers of paarden, lieren met kabels of kettingen, stootinstallaties en de zwaartekracht en het bestendig vervoer in pijlers en mijngangen door middel van de zwaartekracht, stalen transporteurs en schraapgoten zijn nog altijd het gevaarlijkst.

Onder de ongevallen te wijten aan het vervoer zijn er veel met dodelijke afloop : 13 doden, d.i. 34,2 % van alle dodelijke ongevallen (31,9 % in 1966) in de ondergrond.

Naar het aantal slachtoffers gerangschikt, heeft men daarna :

het hanteren en gebruik van gereedschap, machines en tuigen, met 2.186 slachtoffers (8,9 %) onder wie 1 dode ; 991 personen werden gekwetst door gewoon handgereedschap (bijlen, hamers, zagen, enz). en 604 door handwerktuigen met perslucht of met electriciteit.

het verkeer van het personeel (vallen, stoten, struikelen, verstuiking, enz.) met 2.141 slachtoffers (8,7 %), echter zonder doden ;

Mijngas, branden, het gebruik van springstoffen en elektriciteit hebben in 1967 in de Belgische mijnen slechts een gering aantal slachtoffers gemaakt, nl. 25 (0,10 % van het totaal) onder wie 1 dode.

B. *Bovengrond.*

Op de bovengrond zijn de ongevallen te wijten aan allerlei manipulaties en aan het vallen van voorwerpen nog het meest voorgekomen — 28,5 % van het totaal — gevolgd door de ongevallen veroorzaakt door het hanteren of gebruiken van werktuigen, machines en mechanismen (24,9 %) en door het vallen (19,0 %).

Het percentage van de ongevallen te wijten aan het vervoer is op het lage peil gebleven dat men sedert 1957 bereikt had. In 1967 vertegenwoordigen zij 11,2 % van het totaal aantal ongevallen, tegenover 13,3 % in 1966, 14,1 % in 1965 en 14,2 % in 1964. Vroeger behoorden haast 30 % van de ongevallen op de bovengrond tot deze rubriek.

Onder de bovengrondse ongevallen was er één met dodelijke afloop.

C. *Op de weg naar of van het werk.*

In 1967 werden 3 personen op de weg naar of van het werk gedood en 3 zwaar gekwetst. In 1966 was dat onderscheidenlijk 6 en 6.

2. — Taux de fréquence, de gravité, de risque au fond et à la surface.

La publication des « Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge » relative à l'année 1957 (*Annales des Mines de Belgique*, 9e livraison, septembre 1958, pp. 769 et 770) exposait les modifications apportées à la définition des taux de fréquence, de gravité et de risque par l'arrêté royal du 29 avril 1958 relatif aux organes de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail dans les mines, minières et carrières souterraines, et donnait les formules de passage des nouveaux taux aux anciens, tels qu'ils avaient été définis par l'arrêté ministériel du 21 avril 1949, et réciproquement. Nous n'y reviendrons pas et prions le lecteur désireux de comparer les taux obtenus pour 1967 à ceux des années antérieures à 1957 de bien vouloir se reporter à cette publication.

Rappelons que par un arrêté royal du 29 avril 1958 le nombre de journées de chômage attribuées à tout accident mortel ou ayant entraîné une incapacité permanente totale a été porté à 7.500, et que ce même arrêté a disposé que le nombre conventionnel de journées de chômage attribuées aux cas d'incapacité permanente partielle est le produit de 7.500 par le taux réel d'incapacité permanente attribué définitivement par les services médicaux compétents.

Le tableau n° 2 (ex. 24*bis*) relatif à l'année 1967 a été dressé conformément aux nouvelles définitions (*doc. cit.* p. 770). Le tableau de 1957 contenait le rappel des taux de 1956 convertis suivant les définitions nouvelles, de manière à établir la continuité de la série statistique.

Ce tableau donne les taux de fréquence et les taux de gravité des accidents survenus au fond et à la surface des mines de houille.

Les taux de fréquence — c. à. d. le nombre d'accidents par million d'heures de travail — sont du même ordre de grandeur en 1967 qu'en 1966 dans tous les bassins. Pour l'ensemble du Royaume ce taux est en légère diminution pour le fond (342 contre 356 en 1965 et 1966).

Pour le fond, le taux le plus élevé est à nouveau observé dans le bassin du Borinage-Centre (533), tandis que le bassin de la Campine accuse toujours un taux de fréquence nettement plus favorable (234).

2. — Veelvuldigheidsvoet, ernst- en risicovoet in de ondergrond en op de bovengrond.

In de « Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning betreffende het jaar 1957 » (*Annalen der Mijnen van België*, nummer 9, september 1958, blz. 769 en 770) hebben wij uitgelegd welke wijzigingen het koninklijk besluit van 29 april 1958 betreffende de organen voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven aan de bepaling van de frekwentievoet, de ernstvoet en de risicovoet aangebracht had ; in de publikatie waren ook de formules opgenomen om van de nieuwe naar de oude percentages, bepaald door het ministerieel besluit van 21 april 1949, over te gaan, en omgekeerd. Wij zullen er niet meer op terugkomen en verwijzen onze lezers die de percentages van 1967 met die van vóór 1957 wensen te vergelijken naar die publikatie.

Men weet dat een koninklijk besluit van 29 april 1958 het aantal afwezigheidsdagen, voor ieder dodelijk ongeval of voor ieder ongeval met een totale blijvende ongeschiktheid aangerekend, op 7.500 gebracht heeft en dat hetzelfde besluit bepaald heeft dat het konventioneel aantal afwezigheidsdagen, voor de ongevallen met gedeeltelijke blijvende ongeschiktheid aangerekend, gelijk is aan het produkt van 7.500 met het door de bevoegde medische diensten toegekende werkelijk percentage van blijvende ongeschiktheid.

Tabel 2 (vroeger 24*bis*) van 1967 is volgens de nieuwe bepalingen opgemaakt. (Zelfde publikatie, blz. 770). In de tabel van 1957 kwamen ook de percentages van 1956 voor, volgens de nieuwe bepalingen berekend, zodat de kontinuïteit van de statistische reeks verzekerd is.

Deze tabel geeft de veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de ongevallen die in de ondergrond en op de bovengrond van de kolenmijnen gebeurd zijn.

De veelvuldigheidsvoet, d.i. het aantal ongevallen per miljoen werkuren, is dit jaar in al de bekkens haast even groot als in 1966. Voor heel het Rijk is het cijfer voor de ondergrond licht gedaald (342 tegenover 356 in 1965 en in 1966).

Voor de ondergrond heeft het bekken Borinage-Centrum weer het hoogste cijfer (533) behaald ; dat van het Kempens bekken (234) ligt nog steeds veel lager.

TABLEAU n° 2. — *Taux de fréquence et de gravité des accidents survenus au fond et à la surface des mines de houille en 1967 et nombre moyen de journées chômées par accident.*

TABEL 2. — *Veelvuldigheidsvoet en ernstvoet van de in 1967 in de ondergrond en op de bovengrond van de steenkolenmijnen gebeurde ongevallen en gemiddeld aantal verletdagen per ongeval.*

		BORINAGE-CENTRE / BORINAGE-CENTRUM		CHARLEROI-NAMUR / CHARLEROI-NAMEN		LIEGE / LUIK		SUD / ZUIDERBEKKENS		CAMPINE / KEMPEN		ROYAUME / HET RIJK	
		Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.
Nombre de postes de 8 heures effectués en 1967 : n	Aantal diensten van 8 uren verricht in 1967 : n	1 073 935	501 244	2 121 875	1 146 929	1 363 046	619 745	4 558 856	2 267 918	4 435 235	1 582 559	8 994 091	3 850 477
Nombre d'accidents chômants (y compris les cas de mort et d'incapacité permanente) : A	Aantal ongevallen met arbeidsverzuim (dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid inbegrepen) : A	4 577	311	6 606	879	5 135	289	16 318	1 479	8 317	304	24 635	1 783
Taux de fréquence $T_f = \frac{A \times 10^6}{8\ n}$ (1967)	Veelvuldigheidsvoet (1967)	533	78	389	96	471	58	447	82	234	24	342	58
Rappel de 1966 : T_f	Idem voor 1966 : T_f	533	88	425	105	459	60	466	89	216	22	356	64
Nombre de jours d'incapacité temporaire totale (à l'exclusion des cas de mort et des incapacités permanentes) : J	Aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid (met uitsluiting van de dodelijke ongevallen met blijvende ongeschiktheid) : J	63 206	5 368	115 603	14 588	60 785	4 593	239 594	24 549	112 092	4 894	351 686	29 443
Nombre de jours conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente :	Overeengekomen aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid :	144 900	15 600	264 375	26 400	171 000	16 612	580 275	58 612	378 000	18 975	958 275	77 587
$J' = \left(M + \frac{P}{100} \right) \times 7.500$													
TOTAL	TOTAAL	208 106	20 968	379 978	40 988	231 785	21 205	819 869	83 161	490 092	23 869	1 309 961	107 030
Taux de gravité : T_g	Ernstvoet : T_g												
— sans J'	— J' niet inbegrepen	7,4	1,3	6,8	1,6	5,6	0,9	6,6	1,4	3,2	0,4	4,9	1,0
rappel de 1966	idem voor 1966 : T_g	7,3	1,4	6,4	1,4	5,6	1,0	6,4	1,3	3,2	0,5	5,0	1,0
— avec J'	— J' inbegrepen	24,2	5,2	22,4	4,5	21,3	4,3	22,5	4,6	13,8	1,9	18,2	3,5
rappel de 1966	idem voor 1966 : T_g	19,2	3,1	17,8	3,5	18,9	6,1	18,4	4,2	15,7	1,1	17,2	3,0
Nombre moyen de journées chômées par accident	Gemiddeld aantal verletdagen per ongeval												
— sans J'	— J' niet inbegrepen	13,8	17,3	17,5	16,6	11,8	15,9	14,7	16,6	13,5	16,1	14,3	16,5
rappel de 1966	idem voor 1966 : T_g	13,2	15,6	15,2	13,5	12,2	16,4	13,8	14,5	14,7	20,9	14,0	15,4
— avec J'	— J' inbegrepen	45,5	67,4	57,5	46,6	45,1	73,4	50,2	56,2	58,9	78,5	53,2	60,0
rappel de 1966	idem voor 1966 : T_g	34,8	35,5	41,8	33,9	41,1	102,8	39,6	47,0	72,6	44,1	48,4	46,6

Pour la surface, l'écart entre les 2 régions est encore plus important car le taux de fréquence y est de 24 dans le bassin de la Campine, tandis que dans les bassins du Sud ce taux varie de 58 à 96, avec une moyenne de 82.

Pour établir *le taux de gravité* des accidents, le tableau 2 donne d'abord le nombre de jours d'incapacité temporaire totale, à l'exclusion des cas de mort et des incapacités permanentes (J), et ensuite le nombre conventionnel de jours de chômage attribués à ces dernières catégories d'accidents conformément aux indications de l'arrêté royal du 29 avril 1958 (J').

Ce nombre résulte en fait de la formule :

$$J' = \left(M + \frac{P}{100} \right) \times 7.500$$

dans laquelle

M - est le nombre d'accidents mortels qui figure au tableau 1

P - est la somme des taux d'incapacité suivants exprimés en % :

1. des incapacités permanentes définitivement consolidées en 1967 résultant d'accidents survenus dans l'année ;
2. des prévisions d'incapacité permanente attribuées à des lésions résultant d'accidents survenus en 1967 mais dont la consolidation définitive n'était pas acquise en fin d'exercice ;
3. des différences entre les taux de consolidation définitive attribués en 1967 à des victimes d'accidents survenus au cours d'exercices antérieurs, et les dernières prévisions relatives à ces accidents à la fin de 1965, pour les accidents antérieurs au 1er janvier 1966 ou à la fin de 1966 pour les accidents survenus au cours de cet exercice.

Ces éléments permettent d'établir pour les différents bassins le *taux de gravité* des accidents, c'est-à-dire le nombre de journées d'incapacité survenues dans les entreprises rapporté au nombre d'heures de travail exprimé en milliers.

Ainsi : $T_g = 1.000 \times \frac{J}{8\,n}$ ou $1.000 \times \frac{J + J'}{8\,n}$

suivant que l'on tient compte ou non du nombre de jours conventionnels de chômage attribués aux accidents mortels ou donnant lieu à une incapacité permanente.

Ce taux, qui exprime le nombre de journées perdues pour 1.000 heures de travail, montre que le chômage provoqué par les accidents du travail est

Voor de bovengrond is het verschil tussen deze twee streken nog groter : in het Kempens bekken bedraagt de veelvuldigheidsvoet 24 terwijl hij in de zuiderbekkens schommelt tussen 58 en 96, met een gemiddelde van 82.

Om *de ernstvoet* van de ongevallen te bepalen, geeft tabel 2 eerst het aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid, met uitsluiting van de dodelijke ongevallen en die met een blijvende ongeschiktheid (J) en daarna het overeengekomen aantal verloren dagen aan deze twee kategorieën van ongevallen toegekend overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 29 april 1958. (J').

Feitelijk bekomt men dit aantal door de formule :

$$J' = \left(M + \frac{P}{100} \right) \times 7.500$$

waarin M het aantal dodelijke ongevallen vermeld in tabel 1 voorstelt, en

P de som is van de hierna vermelde ongeschiktheidspercentages :

1. de in 1967 definitief gekonsolideerde blijvende ongeschiktheid voorspruitende uit ongevallen die in de loop van het jaar gebeurd zijn ;
2. de voorziene blijvende ongeschiktheden toegekend voor letsels veroorzaakt door ongevallen die in 1967 gebeurd, maar op het einde van het jaar nog niet definitief gekonsolideerd waren ;
3. van de verschillen tussen de percentages van definitieve konsolidatie in 1967 toegekend aan slachtoffers van ongevallen van voorgaande jaren en de laatste vooruitzichten betreffende die ongevallen einde 1965, voor de ongevallen van vóór 1 januari 1966, of einde 1966 voor de ongevallen die in de loop van dat jaar gebeurd zijn.

Aan de hand van deze gegevens kan de *ernstvoet* van de ongevallen berekend worden, d.i. het aantal dagen door ongevallen in de bedrijven verloren per duizend werkuren, zodat :

$$T_g = 1.000 \times \frac{J}{8\,n} \text{ of } 1.000 \times \frac{J + J'}{8\,n},$$

naargelang men al dan niet rekening houdt met het konventioneel aantal verloren dagen aan dodelijke ongevallen of aan ongevallen met een blijvende ongeschiktheid toegekend.

Dit cijfer, dat het aantal verloren dagen per 1.000 werkuren weergeeft, toont aan dat het aantal dagen verloren door arbeidsongevallen in de zuiderbekkens groter is dan in de Kempen ; maar het verschil is

plus important dans les bassins du Sud que dans le bassin de la Campine ; toutefois, et surtout si l'on tient compte du nombre de jours conventionnels pour accidents mortels ou à incapacité permanente, les écarts sont beaucoup moins importants que pour le taux de fréquence.

La différence entre ces deux séries de taux provenait du fait que les accidents étaient en moyenne plus graves dans le bassin de la Campine que dans les bassins du Sud. Mais l'analyse du nombre moyen de journées chômées par accident accuse en 1967 une aggravation de la gravité des accidents dans les bassins du Sud et une nette diminution de celle-ci dans le bassin de Campine par rapport aux années antérieures.

3. — Procès-verbaux d'accidents dressés par l'Administration des Mines.

Les accidents graves survenus dans les charbonnages en 1967 ont fait l'objet de 74 procès-verbaux de la part de l'Administration des Mines. Les conclusions en sont données au tableau n° 3.

L'écart entre le nombre de procès-verbaux et la somme des accidents graves et mortels s'explique comme suit :

1) certains accidents font plusieurs victimes mais ne font l'objet que d'une enquête,

2) dans certains cas, l'incapacité de la victime a été portée à 20 % ou davantage trop tardivement pour que l'ingénieur des mines puisse utilement procéder à une enquête technique sur les causes et circonstances de ces accidents ; inversément, des enquêtes sont faites pour des accidents apparemment graves mais pour lesquels il résulte par la suite des incapacités consolidées à moins de 20 %,

3) certaines enquêtes sont en cours à la date du 31 décembre de l'année,

4) certaines enquêtes sont faites pour des accidents mortels survenus dans des charbonnages fermés et donc n'étant plus repris à la statistique ou pour des accidents survenus à des personnes étrangères aux mines dans les dépendances des mines (par exemple sur les terrils).

4. — Rétrospective des accidents mortels.

L'évolution du nombre de tués au fond et à la surface, en chiffres absolus et rapporté au million de postes, au cours des 11 dernières années est figurée au tableau n° 4.

niet zo groot als voor de veelvuldigheidsvoet, vooral als men het overeengekomen aantal dagen voor dodelijke ongevallen of ongevallen met een blijvende ongeschiktheid meerekent.

Het verschil tussen deze twee cijferreeksen sproot voort uit het feit dat de ongevallen in de Kempen gemiddeld zwaarder waren dan in de zuiderbekkens. Maar de ontleding van het gemiddeld aantal verletdagen per ongeval wijst op een stijging van de ernstvoet van de ongevallen in de zuiderbekkens en op een merkelijke daling in de Kempen in vergelijking met de vorige jaren.

3. — Processen-verbaal van ongeval, door de Administratie van het Mijnwezen opgesteld.

De Administratie van het Mijnwezen heeft 74 processen-verbaal opgesteld voor zware ongevallen in de mijnen in 1967. De konklusies ervan zijn in tabel 3 aangeduid.

Het verschil tussen het aantal processen-verbaal en de som van de zware en dodelijke ongevallen is als volgt te verklaren :

1) sommige ongevallen maken verscheidene slachtoffers, maar geven slechts aanleiding tot één enkel onderzoek,

2) voor sommige ongevallen wordt de ongeschiktheid van het slachtoffer te laat op 20 % of meer vastgesteld, zodat de rijksmijningenieur geen technisch onderzoek naar de oorzaken en de omstandigheden van die ongevallen meer kan instellen ; omgekeerd wordt soms een onderzoek ingesteld voor ongevallen die zwaar lijken, maar nadien aanleiding geven tot een ongeschiktheid van minder dan 20 %,

3) sommige onderzoeken zijn op 31 december nog aan de gang,

4) sommige onderzoeken hebben betrekking op dodelijke ongevallen in gesloten kolenmijnen, die in de statistiek niet meer opgenomen worden, of op ongevallen waarvan personen die niet tot het personeel behoren in de aanhorigheden het slachtoffer zijn (bv. op steenstorten).

4. — De dodelijke ongevallen tijdens de jongste jaren.

De ontwikkeling van het aantal doden in de ondergrond en op de bovengrond tijdens de jongste 11 jaren, in volstrekte cijfers uitgedrukt of per miljoen diensten berekend, is in tabel 4 aangeduid.

TABLEAU n° 3. — TABEL 3.

Accidents graves survenus dans les mines en 1967. — *In 1967 in de mijnen gebeurde ongevallen.*

RUBRIQUES	RUBRIEKEN	Borinage-Centre / Borinage-Centrum	Charleroi-Namur / Charleroi-Namen	Liège / Luik	Sud / Zuiderbekkens	Campine / Kempen	Royaume / Het Rijk
Nombre de P.V. d'accidents :	Aantal processen-verbaal van ongeval :						
Fond	Ondergrond	6	24	12	42	25	67
Surface	Bovengrond	3	3	1	7	—	7
Total	**Totaal**	**9**	**27**	**13**	**49**	**25**	**74**
Nombre de victimes (voir tableau n° 1) :	Aantal slachtoffers (zie tabel 1) :						
a) Tués ou blessés mortellement . . .	a) Doden en dodelijk gekwetsen	6	13	7	26	14	40
b) Blessés grièvement .	b) Zwaar gekwetsen .	6	15	10	31	32	63
Total	**Totaal**	**12**	**28**	**17**	**57**	**46**	**103**
Conclusions de l'Administration des Mines :	Konklusies van de Administratie van het Mijnwezen :						
1) Poursuites demandées	1) Vervolgingen gevraagd	1	—	1	2	1	3
2) Poursuites laissées à l'appréciation du Procureur du Roi .	2) Vervolgingen overgelaten aan de beoordeling van de Prokureur des Konings . .	—	—	—	—	3	3
3) Recommandations de sécurité faites au charbonnage . . .	3) Aan de mijn gedane aanbevelingen betreffende de veiligheid .	6	15	2	23	10	33
4) Classement demandé	4) Klassering gevraagd .	8	27	12	47	20	67
Enquêtes en cours . .	Nog lopende onderzoeken	—	—	—	—	1	1

TABLEAU n° 4. — TABEL 4.

Rétrospective des accidents mortels. — *De dodelijke ongevallen tijdens de jongste jaren.*

Année / Jaar	Nombre de tués Fond / Aantal doden Ondergrond	Nombre de tués par million de postes Fond / Aantal doden per miljoen diensten Ondergrond	Nombre de tués Surface / Aantal doden Bovengrond	Nombre de tués par million de postes Surface / Aantal doden per miljoen diensten Bovengrond	Nombre de tués Fond et Surface / Aantal doden Onder- en Bovengrond	Nombre de tués par million de postes Fond et Surface / Aantal doden per miljoen diensten Onder- en Bovengrond
1957	92	3,60	9	0,87	101	2,82
1958	79	3,36	9	0,99	88	2,70
1959	60	3,30	14	1,85	74	2,88
1960	68	4,28	4	0,59	72	3,18
1961	62	4,39	5	0,81	67	3,30
1962	60	4,54	10	1,71	70	3,67
1963	68	5,14	11	1,92	79	4,16
1964	51	3,77	5	0,94	56	2,97
1965	52	4,34	3	0,62	55	3,28
1966	47	4,69	2	0,48	49	3,45
1967	38	4,22	1	0,26	39	3,04

II. — MINES METALLIQUES, MINIERES ET CARRIERES SOUTERRAINES

Le recensement et la classification des accidents survenus dans les mines métalliques, les minières et carrières souterraines est fait par l'Administration des Mines sur les mêmes bases que pour les mines de houille (tableau n° 5).

Les données du tableau n° 5 relatives à l'année 1967 concernent les carrières souterraines selon l'ancienne définition (ardoisières, terres plastiques, grès, marbre, tuffeau, etc...) et l'unique mine métallique du pays. Ces établissements ont occupé ensemble en 1967 516 ouvriers, dont 288 au fond et 228 à la surface.

On remarquera que dans ces entreprises on a enregistré en 1967 un accident ayant entraîné la mort de 3 ouvriers, quatre ayant donné une incapacité permanente supérieure à 20 % et quatre inférieure à 20 %. Il y eut au total 187 accidents chômants, contre 220 en 1966 ; les manipulations de matériaux ont entraîné le plus grand nombre d'accidents (40) ; viennent ensuite les maniements d'outils (28) et les éboulements (18).

III. — MINIERES ET CARRIERES A CIEL OUVERT

Jusqu'à présent, seuls les accidents mortels survenus dans les minières et carrières à ciel ouvert font l'objet d'une statistique. Elle comporte les mêmes rubriques principales que celle des accidents survenus dans les mines, ainsi qu'il résulte du tableau n° 6.

Le nombre d'accidents mortels en 1967 est remonté à 11. Ce chiffre, bien que légèrement supérieur à celui de 1966 (10 tués), est nettement inférieur à ceux de 1960 et 1961 (13 tués), de 1963 (14 tués) et de 1965 (16 tués).

IV. — INDUSTRIE SIDERURGIQUE

Les tableaux statistiques relatifs à l'industrie sidérurgique ne contiennent pas de données détaillées relatives aux accidents de travail de gravité moyenne.

L'analyse de la sécurité du travail dans ce secteur résulte de ce fait, d'une part de l'exploitation des rapports annuels des chefs de service de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail des entreprises sidérurgiques, et d'autre part de certains travaux effectués par le Comité de la Sidérurgie belge.

II. — METAALMIJNEN, ONDERGRONDSE GROEVEN EN GRAVERIJEN

De telling en de indeling van de ongevallen in de metaalmijnen en de ondergrondse groeven worden door de Administratie van het Mijnwezen op dezelfde grondslagen als die van de ongevallen in de steenkolenmijnen verricht (tabel 5).

De gegevens van tabel 5 over het jaar 1967 hebben betrekking op de ondergrondse groeven volgens de oude bepaling (leisteen, plastische aarde, zandsteen, marmer, tufsteen, enz.) en op de enige metaalmijn in het land. Al deze inrichtingen samen hebben in 1967 516 arbeiders te werk gesteld, onder wie 288 in de ondergrond en 228 op de bovengrond.

Men ziet dat in 1967 in deze bedrijven één ongeval gebeurd is waarbij drie arbeiders omgekomen zijn, vier met een blijvende ongeschiktheid van meer dan 20 % en vier met een blijvende ongeschiktheid van minder dan 20 %. Alles samen waren er 187 ongevallen met arbeidsverzuim, tegen 220 in 1966. De manipulatie van materialen heeft het hoogste aantal ongevallen veroorzaakt (40) ; daarop volgen het hanteren van gereedschap (28) en de instortingen (18).

III. — GROEVEN EN GRAVERIJEN IN OPEN LUCHT

Tot dusver wordt alleen de statistiek van de dodelijke ongevallen in de groeven en de graverijen in open lucht opgemaakt. De hoofdrubrieken zijn dezelfde als voor de ongevallen in de mijnen, zoals uit tabel 6 blijkt.

Het aantal dodelijke ongevallen is in 1967 terug gestegen tot 11. Hoewel dit cijfer iets hoger ligt dan dat van 1966 (10 doden) is het toch merkelijk lager dan die van 1960 en 1961 (13 doden), 1963 (14 doden) en 1965 (16 doden).

IV. — STAALNIJVERHEID

De statistische tabellen over de staalindustrie bevatten geen gedetailleerde gegevens over de halfzware arbeidsongevallen.

Daarom steunt de ontleding van de arbeidsveiligheid in deze bedrijfstak op de jaarverslagen van de hoofden van de diensten voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen van de staalbedrijven enerzijds en op bepaalde werkzaamheden van het Comité van de Belgische Siderurgie anderzijds.

TABLEAU n° 5. — *Accidents survenus dans les mines métalliques, carrières et minières souterraines en 1967.*

TABEL 5. — *In 1967 in de metaalmijnen, ondergrondse groeven en ondergrondse graverijen gebeurde ongevallen*

CATEGORIE D'ACCIDENT	N°	MINES METALLIQUES / METAALMIJNEN: Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 %	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: ≥ 20 %	Tués — Doden	CARRIERES ET MINIERES SOUTERRAINES / ONDERGRONDSE GROEVEN EN ONDERGRONDSE GRAVERIJEN: Victimes — Slachtoffers	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 1 ou 2 jours / 1 of 2 dagen	Incapacités temporaires / Tijdelijke ongeschiktheid: 3 jours et plus / 3 dagen en meer	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: < 20 %	Blessés avec incapacités permanentes / Gekwetsten met blijvende ongeschikth.: ≥ 20 %	Tués — Doden	Nr	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN
A. — FOND															**A. — ONDERGROND**
1. *Eboulements, chutes de pierres et de blocs.*															1. *Instortingen, vallen van stenen en blokken.*
En taille, abattage et suite à l'abattage	10	4	—	4	—	—	3	13	—	13	—	—	—	10	In pijlers, bij de winning en het vervolg van de winning
En taille, contrôle du toit (foudroyage, remblayage, etc.)	11	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	In pijlers, bij de dakkontrole (dakbreuk, opvulling, enz.)
Dans les galeries en veine de toute nature (y compris les préparatoires) : à front	12	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	12	In om het even welke mijngangen in de kolen (de voorbereidende inbegrepen) aan het front
à l'arrière	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	achter het front
Dans les galeries en roches à front	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	In steengangen : aan het front
à l'arrière	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	achter het front
Dans les puits et burquins	16	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	16	In schachten en blindschachten
Total 1		6	—	6	—	—	3	18	—	18	—	—	—		*Totaal 1*
2. *Transport* (à l'exclusion des accidents dus à l'électrité) continus en tailles et en galerie, par :															2. *Vervoer* (met uitsluiting van de ongevallen veroorzaakt door elektriciteit). Bestendig vervoer in pijlers en mijngangen door middel van :
gravité	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	de zwaartekracht
couloirs oscillants	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	schudgoten
courroies	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	bandtransporteurs
bandes métalliques, convoyeurs à raclettes	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	stalen transporteurs en schraapgoten
en galeries horizontales par wagonnets et hiercheurs ou chevaux	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	in vlakke mijngangen door middel van wagentjes en slepers of paarden
locomotives	25	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	lokomotieven
treuils et câbles ou chaînes, pousseurs, gravité	26	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	26	lieren met kabels of kettingen, stootinstallaties, zwaartekracht
en galeries inclinées par wagonnets et poulies ou treuils et câbles ou chaînes	27	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	27	in hellende mijngangen door middel van wagentjes en katrollen of lieren met kabels of kettingen
en tous travaux autres que les puits par tous autres moyens	28	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	28	in alle werken buiten de schachten, met alle andere middelen
dans les puits et burquins	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	in schachten en blindschachten
Total 2		1	—	1	—	—	—	5	—	5	—	—	—		*Totaal 2*
3. *Maniement ou emploi d'outils à main, de machines et mécanismes* (à l'exclusion des engins de transport, y compris les blessures par éclats de matière à l'occasion du)															3. *Hanteren en gebruik van handgereedschap, van machines en tuigen* (met uitsluiting van tuigen voor het vervoer, de verwondingen veroorzaakt door scherven weggeslingerd bij het — inbegrepen)
outils ordinaires	30	—	—	—	—	—	—	14	1	13	—	1	—	30	gewoon gereedschap
outils pneumatiques ou électriques à main	31	—	—	—	—	—	—	13	2	11	—	—	—	31	door perslucht of elektriciteit gedreven handgereedschap
haveuses	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	ondersnijmachines
autres machines d'abattage	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	andere afbouwmachines
chargeuses	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	laadmachines
foreuses et sondeuses (« jumbos », etc.)	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	mechanische boren en boormachines (« jumbo's », enz.)
remblayeuses	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	vulmachines
autres machines et mécanismes	39	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	39	andere machines en tuigen
Total 3		—	—	—	—	—	—	28	3	25	—	1	—		*Totaal 3*
4. *Manipulations diverses.* Chutes d'objets (y compris les accidents survenus dans les puits verticaux).															4. *Manipulatie van allerlei materialen. Vallen van voorwerpen* (de ongevallen gebeurd in vertikale schachten inbegrepen).
Manipulation pour la mise en œuvre des bois de soutènement	40	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	40	Manipulatie voor het in bedrijf stellen van houten ondersteuningsmiddelen
Manipulation pour la mise en œuvre d'étançons, cadres et autres moyens de soutènement métalliques	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	Manipulatie voor het in bedrijf stellen van stijlen, ramen en andere ijzeren ondersteuningsmiddelen
Manipulation pour la mise en œuvre de claveaux	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	Manipulatie voor het in bedrijf stellen van betonblokken
Autres manipulations d'éléments de soutènement	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	Andere manipulaties van ondersteuningsmiddelen
Manipulation de rails, tuyaux et autres éléments métalliques	44	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	44	Manipulatie van spoorstaven, buizen en andere metalen stukken
Manipulation d'autres matériaux	45	—	—	—	—	—	—	34	—	34	2	—	—	45	Manipulatie van andere materialen
Dérives d'objets dans les déclivités naturelles	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	Wegschieten van voorwerpen in natuurlijke hellingen
Chutes d'objets dans les puits et burquins	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	Vallen van voorwerpen in schachten en blindschachten
Autres chutes d'objets divers	49	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	—	—	49	Vallen van allerlei andere voorwerpen
Total 4		—	—	—	—	—	—	40	—	40	2	—	—		*Totaal 4*
5. *Chutes de la victime* (chutes, faux pas, trébuchements, glissades, heurts ou accrochages à des parties saillantes, déchirures, foulures, luxations, etc.).															5. *Vallen van het slachtoffer* (vallen, struikelen, uitglijden, stoten tegen uitstekende delen of er blijven aan haken, scheurwonden, verstuiking of ontwrichting, enz.).
Dans les tailles et montages en plateure	50	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	50	In pijlers en ophouwen in vlakke lagen
Dans les tailles et montages en dressant	51	—	—	—	—	—	—	9	—	9	1	—	—	51	In pijlers en ophouwen in steile lagen
Dans les galeries horizontales ou faiblement inclinées	52	1	—	1	—	—	—	5	—	5	—	—	—	52	In vlakke of licht hellende mijngangen
Dans les cheminées et les galeries inclinées	53	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	53	In kokers en hellende mijngangen
Dans les puits et burquins	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	In schachten en blindschachten
Total 5		1	—	1	—	—	—	17	—	17	1	—	—		*Totaal 5*
6. *Inflammations et explosions de grisou ou de poussières de charbon* (y compris les asphyxies des —). *Asphyxie par gaz naturels, dégagements instantanés.*															6. *Ontvlamming en ontploffing van mijngas of kolenstof* (verstikking door de verwekte rook inbegrepen). *Verstikking door aardgas, mijngasuitbarstingen.*
Inflammations ou explosions de grisou par les explosifs	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	Ontvlamming of ontploffing van mijngas veroorzaakt door springstoffen
les lampes à flamme	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61	vlamlampen
d'autres flammes	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62	andere vlammen
l'électricité	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	elektriciteit
causes diverses ou indéterminées	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	diverse of onbepaalde oorzaken
Inflammations ou explosions de poussières par les explosifs	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	Ontvlamming of ontploffing van kolenstof veroorzaakt door springstoffen
d'autres causes	66	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	66	andere oorzaken
Asphyxies par le grisou en dégagement normal	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67	Verstikking door normale uitwasemingen
Asphyxies par le grisou et les projections, et autres blessures par projections en dégagement instantané	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	Verstikking door mijngas en verstikking of verwondingen door het gruis van mijngasuitbarstingen veroorzaakt
Asphyxies par gaz naturel autres que le grisou	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	Verstikking door aardgas, mijngas uitgezonderd
Total 6		—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—		*Totaal 6*
7. *Incendies et feux souterrains* (non consécutifs à un coup de grisou ou de poussières).															7. *Ondergrondse brand en ondergronds vuur* (niet veroorzaakt door een ontploffing van mijngas of kolenstof).
Incendies: Asphyxies par les fumées	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	Brand: Verstikking door de rook
Brûlures	71	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	71	Brandwonden
Autres lésions	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	Andere letsels
Total 7		1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—		*Totaal 7*
8. *Explosifs* (non compris les coups de grisou ou de poussières provoqués par les —)															8. *Springstoffen* (de ontploffingen van mijngas en kolenstof veroorzaakt door springstoffen niet inbegrepen).
Transport et manipulation	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	Vervoer en manipulatie
Minage - projections	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	Schietwerk - weggeslingerde stukken
Minage - fumées	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	Schietwerk - rook
Après minage (ratés, longs feux, culots)	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	Na het afvuren (weigerende of uitbrandende mijnen, mijnresten)
Autres circonstances	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	Andere omstandigheden
Total 8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		*Totaal 8*
9. *Electricité.*															9. *Elektriciteit.*
Appareils fixes et déplaçables	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	Vaste en verplaatsbare toestellen
Appareils amovibles, mobiles et portatifs	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	Verzetbare, beweegbare en draagbare toestellen
Total 9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		*Totaal 9*
10. *Divers.*															10. *Allerlei ongevallen.*
Coups d'eau	01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01	Waterdoorbraken
Air comprimé	02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	02	Met perslucht
Survenus à la surface à des ouvriers du fond	07	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	07	Op de bovengrond aan ondergrondse arbeiders overkomen ongevallen
Autres : dans les puits	08	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	08	Andere ongevallen : in schachten
ailleurs	09	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	09	elders
Total 10		—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—		*Totaal 10*
Totaux généraux pour le fond		9	—	9	—	1	3	113	3	110	3	1	—		**Algemeen totaal voor de ondergrond**
B. — SURFACE															**B. — BOVENGROND**
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs	010	1	—	1	—	—	—	8	—	8	—	—	—	010	1. Instortingen, vallen van stenen of blokken kool
2. Transports	020	—	—	—	—	—	—	5	—	5	—	—	—	020	2. Vervoer
3. Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	030	—	—	—	—	—	—	7	—	7	—	—	—	030	3. Hanteren of gebruik van gereedschap, machines of tuigen
4. Manipulations, chutes d'objets	040	—	—	—	—	—	—	25	1	24	—	—	—	040	4. Manipulaties, vallen van voorwerpen
5. Chutes de la victime (y compris chutes d'ouvriers de surface dans les puits)	050	1	—	1	—	—	—	13	—	13	—	—	—	050	5. Vallen van het slachtoffer (het vallen van bovengrondse arbeiders in schachten inbegrepen)
6. Inflammations ou explosions, asphyxies par gaz naturels	060	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	060	6. Ontvlammingen of ontploffingen, verstikking door aardgas
7. Incendies et feux	070	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	070	7. Brand en vuur
8. Explosifs	080	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	080	8. Springstoffen
9. Electricité	090	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	090	9. Elektriciteit
10. Divers	100	2	—	2	—	—	—	2	—	2	—	—	—	100	10. Allerlei ongevallen
Totaux généraux pour la surface		4	—	4	—	—	—	61	1	60	—	—	—		**Algemeen totaal voor de bovengrond**
Totaux généraux fond et surface		13	—	13	—	1	3	174	4	170	3	1	—		**Algemeen totaal ondergrond en bovengrond samen**
C. — ACCIDENTS SUR LE CHEMIN DU TRAVAIL	100	1	—	1	—	—	—	13	—	13	—	—	—	100	C. — OP WEG VAN EN NAAR HET WERK

TABLEAU n° 6.

Accidents mortels survenus dans les carrières et minières à ciel ouvert en 1967.

TABEL 6.

In 1967 in groeven en graverijen in open lucht gebeurde dodelijke ongevallen

CATEGORIES D'ACCIDENT	N°	ROYAUME / HET RIJK — Nombre des / Aantal: Accidents mortels / Dodelijke ongevallen	Tués / Doden	Nr	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN
Eboulements, chutes de pierres ou de blocs	010	—	—	010	Instortingen, vallen van stenen of blokken
Transport :					Vervoer :
— Horizontal par véhicules sur roues	020 a	1	1	020 a	— Horizontaal met voertuigen op wielen
— Sur plans inclinés ou vertical par véhicules guidés ou sur roues	020 b	2	2	020 b	— Op hellende vlakken of vertikaal met geleide voertuigen of met voertuigen op wielen
— Autres (ponts-roulants, grues, scrapers, convoyeurs, etc...)	020 c	3	3	020 c	— Ander (rolbruggen, kranen, scrapers, transportbanden, enz...)
Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	030	1	1	030	Hanteren of gebruik van gereedschap, machines of tuigen
Manipulations ou chutes d'objets	040	2	2	040	Manipulatie of vallen van voorwerpen
Chute de la victime	050	2	2	050	Vallen van het slachtoffer
Asphyxies et intoxications (sauf pour fumées d'incendie — voir 070)	060	—	—	060	Verstikking en vergiftiging (behalve door de rook van brand — zie 070)
Explosions, incendies, feux	070	—	—	070	Ontploffingen, brand, vuur
Emploi des explosifs	080	—	—	080	Gebruik van springstoffen
Electrocutions	090	—	—	090	Elektrokutie
Divers	100	—	—	100	Allerlei
TOTAL		11	11		TOTAAL

Les rapports des services de sécurité des usines permettent de dresser le tableau n° 7, qui donne le nombre total d'accidents chômants survenus dans l'industrie sidérurgique en 1967.

Les accidents sont classés suivant leurs causes matérielles, telles qu'elles sont énumérées à l'article 835 octies du Règlement général pour la Protection du Travail.

Une première constatation s'impose : les nombres les plus élevés se trouvent sous les rubriques « divers » des trois dernières lignes du tableau (« surfaces de travail qui ne sont pas classées sous d'autres rubriques », « agents matériels divers », « agents non classés faute de données suffisantes »).

Ces trois rubriques totalisent 6.110 accidents chômants sur un total de 10.698, soit 57 % du total, ce qui indique que les rubriques indiquées ne sont pas adéquates. Le Conseil supérieur de Sécurité et d'Hygiène se préoccupe de leur révision.

Parmi les causes définies, les accidents provoqués par le maniement d'outils à main sont les plus nombreux (981), tandis que les poussières et les substances brûlantes ou très inflammables, ont causé respectivement 919 et 777 victimes.

De verslagen van de veiligheidsdiensten van de fabrieken leveren de gegevens voor tabel 7, waarin het totaal aantal in 1967 in de staalindustrie gebeurde ongevallen met arbeidsverzuim aangeduid is.

De ongevallen zijn naar hun materiële oorzaken ingedeeld, zoals deze in artikel 835 octies van het Algemeen reglement voor de arbeidsbescherming aangeduid zijn.

Opvallend is dat men de hoogste cijfers aantreft in de rubrieken « allerlei » van de drie laatste regels van de tabel « werkvlakken welke niet onder een andere rubriek gerangschikt zijn », « verscheidene materiële agentia », « niet gerangschikte agentia bij gebrek aan voldoende gegevens »).

Deze drie rubrieken tellen samen 6.110 ongevallen met arbeidsverzuim op een totaal van 10.698, d.i. 57 % van het totaal, wat erop wijst dat de aangeduide rubrieken niet goed gekozen zijn. De Hoge Raad voor Veiligheid en Gezondheid houdt zich met hun herziening bezig.

Onder de bepaalde oorzaken heeft het hanteren van handgereedschap het grootste aantal ongevallen veroorzaakt (981) ; daarop volgen het stof en de brandende of licht ontvlambare stoffen, twee oorzaken die onderscheidenlijk 919 en 777 slachtoffers gemaakt hebben.

TABLEAU 7. — *Accidents survenus en 1967 dans les établissements de l'industrie sidérurgique.*

TABEL 7. — *In 1967 in de ijzer- en staalbedrijven gebeurde ongevallen.*

CAUSES	Nombre de victimes / Aantal slachtoffers	Nombre de victimes ayant subi une incapacité temporaire totale / Aantal slachtoffers met volledige tijdelijke ongeschiktheid	Nombre de victimes ayant subi une incapacité permanente / Aantal slachtoffers met blijvende ongeschiktheid	Tués / Doden	OORZAKEN
— Machines	618	572	44	2	— Machines
— Machines motrices ou génératrices et pompes	41	40	1	—	— Aandrijfmachines, generatoren en pompen
— Ascenseurs et monte-charges	16	15	1	—	— Personen- en goederenliften
— Appareils de levage	442	394	47	1	— Heftoestellen
— Transporteurs-courroie, chaînes à godets etc...	74	63	11	—	— Transporteurs-banden, emmerladders, enz.
— Chaudières et autres récipients soumis à pression	15	14	1	—	— Stoomketels en andere vaten onder druk
— Véhicules	386	349	35	2	— Voertuigen
— Animaux	1	1	—	—	— Dieren
— Appareils de transmission d'énergie mécanique	28	25	3	—	—Transmissies van mechanische energie
— Appareillage électrique	86	83	3	—	— Elektrische apparatuur
— Outils à main	981	921	60	—	— Handgereedschap
— Substances chimiques	101	101	—	—	— Chemische stoffen
— Substances brûlantes ou très inflammables	777	760	16	1	— Brandende of licht ontvlambare stoffen
— Poussières	919	914	5	—	— Stof
— Radiations et substances radioactives	103	103	—	—	— Stralingen en radioactieve stoffen
— Surfaces de travail qui ne sont pas classées sous d'autres rubriques	2 047	1 912	131	4	— Niet onder een andere rubriek ingedeelde werkvlakken
— Agents matériels divers	2 761	2 589	171	1	— Verscheidene materiële agentia
— Agents non classés faute de données suffisantes	1 302	1 241	60	1	— Wegens onvoldoende gegevens niet ingedeelde agentia
Total	10 698	10 097	589	12	**Totaal**

Les relevés des années précédentes avaient déjà permis d'attirer l'attention sur ces rubriques.

Il faut cependant souligner que les causes citées ci-dessus ne sont pas à l'origine des accidents les plus graves. C'est ainsi que sur 12 accidents mortels 2 sont à attribuer aux véhicules, et que sur 589 accidents ayant entraîné une incapacité permanente, 60 trouvent leur origine dans le maniement des outils à main, mais 44 sont dus aux machines et 47 aux appareils de levage.

Les travaux effectués par le Comité de la Sidérurgie belge permettent de calculer les taux de fréquence et de gravité des accidents survenus dans les usines sidérurgiques. Les résultats sont consignés dans le tableau n° 8. Ce tableau couvre d'une part 7 grands complexes sidérurgiques et d'autre part les autres entreprises affiliées au Comité de la Sidérurgie belge ; il couvre au total 52.965 salariés et 10.170 employés sur un total de 55.809 salariés et 10.570 employés occupés dans l'industrie sidérurgique belge.

In de tabellen van de voorgaande jaren waren deze rubrieken al opgevallen.

Toch dient aangestipt dat genoemde oorzaken niet de zwaarste ongevallen uitgelokt hebben. Van de 12 dodelijke ongevallen zijn er immers 2 gebeurd met voertuigen en van de 589 ongevallen die een blijvende ongeschiktheid tot gevolg gehad hebben, zijn er 60 aan het hanteren van handgereedschap te wijten, maar 44 aan machines en 47 aan heftoestellen.

De werkzaamheden van het Comité van de Belgische Siderurgie leveren de nodige gegevens voor de berekening van de veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de in de staalindustrie gebeurde ongevallen. De uitslagen staan in tabel 8. Deze tabel slaat enerzijds op 7 grote siderurgiecomplexen en anderzijds op de overige bedrijven die bij het Comité van de Belgische Siderurgie aangesloten zijn ; deze ondernemingen stellen 52.965 arbeiders en 10.170 bedienden te werk op een totaal van 55.809 arbeiders en 10.570 bedienden in heel de Belgische staalindustrie.

TABLEAU n° 8. — *Taux de fréquence et de gravité des accidents survenus dans l'industrie sidérurgique belge en 1967 et nombre moyen de journées chômées par accident.*

TABEL 8. — *Veelvuldigheidsvoet en ernstvoet van de in 1967 in de Belgische staalnijverheid gebeurde ongevallen en gemiddeld aantal verletdagen per ongeval.*

		7 grands complexes sidérurgiques / 7 grote siderurgie-complexen		Autres usines sidérurgiques / Andere ijzer- en staalfabrieken		TOTAUX / TOTALEN	
		Salariés / Werklieden	Employés / Bedienden	Salariés / Werklieden	Employés / Bedienden	Salariés / Werklieden	Employés / Bedienden
Nombre d'inscrits au 31.12.67	Aantal ingeschreven op 31.12.67	44 049	8 620	8 916	1 550	52 965	10 170
Nombre total d'heures prestées N	Totaal aantal gewerkte arbeidsuren N	87 417 140	17 629 680	17 263 892	3 170 840	104 681 032	20 800 520
Nombre d'accidents mortels	Aantal dodelijke ongevallen	13	—	1	—	14	—
Nombre d'accidents chômants (y compris les cas de mort et d'incapacité permanente) : A	Aantal ongevallen met arbeidsverzuim (dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid inbegrepen) : A	8 762	166	1 506	8	10 268	174
Taux de fréquence : (1967) $T_f = \frac{A \times 10^6}{N}$	Veelvuldigheidsvoet	100,2	9,4	87,2	2,5	98,0	8,4
Rappel de 1966 : T_f	Idem voor 1966 : T_f	95,6	8,8	103,7	5,6	97,0	8,3
Nombre de jours d'incapacité temporaire totale (à l'exclusion des cas de mort et des incapacités permanentes) : J	Aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid (met uitsluiting van dodelijke ongevallen en van de ongevallen met blijvende ongeschiktheid) : J	107 500	2 279	24 327	101	131 827	2 380
Nombre de jours conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente $J' = \left(M + \frac{P}{100} \right) \times 7.500$	Overeengekomen aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid	33 925	3 450	56 512	75	390 437	3 525
TOTAL	TOTAAL	441 425	5 729	80 839	176	522 264	5 905
Taux de gravité : T_g	Ernstvoet : T						
— sans J'	— J' niet inbegrepen	1,2	0,1	1,4	0,0	1,3	0,1
rappel de 1966	idem voor 1966 : T_g	1,2	0,1	1,7	0,1	1,3	0,1
— avec J'	— J' inbegrepen	5,0	3,2	4,7	0,0	5,0	0,3
rappel de 1966	idem voor 1966 : T_g	4,7	1,2	5,7	2,8	4,8	1,4
Nombre moyen de journées chômées par accident	Gemiddeld aantal verletdagen per ongeval						
— sans J'	— J' niet inbegrepen	12,3	13,7	16,2	12,6	12,8	13,7
rappel de 1966	idem voor 1966 : T	12,3	16,4	16,0	17,8	13,0	16,6
— avec J'	— J' inbegrepen	50,4	34,5	53,7	22,0	50,9	33,9
rappel de 1966	idem voor 1966 : T	48,7	136,0	54,5	505,3	49,8	174,9

Le taux de fréquence et le taux de gravité sont calculés de la même façon que pour les mines. Pour le calcul du taux de gravité, le nombre de jours effectifs ou conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente ou temporaire est fixé conformément aux prescriptions de l'arrêté royal du 29 avril 1958 relatif aux mines, minières et carrières souterraines.

Le tableau 8 montre que pour les grands complexes, le taux de fréquence, c'est-à-dire le nombre d'accidents chômants par million d'heures d'exposition au risque, a atteint 100,2 en 1967.

Ce chiffre bien que supérieur à celui enregistré en 1966 reste inférieur aux résultats enregistrés au cours des années précédentes, car il était de 106,3 en 1963, de 113,0 en 1964 et de 107,3 en 1965.

Dans les autres usines, le taux de fréquence de 1967 était de 87,2 ; ce résultat est également en progrès par rapport aux années antérieures qui ont connu les taux suivants : 121,5 en 1963, 125,2 en 1964, 119,8 en 1965 et 103,7 en 1966.

Le taux de gravité (1) calculé au tableau n° 8 est de 5,0 pour les grands complexes et de 4,7 pour les autres entreprises.

Enfin, ces éléments permettent d'établir le nombre moyen de journées chômées par accident du travail. Si on tient compte des nombres de journées attribuées forfaitairement aux accidents mortels et à incapacité permanente, on obtient respectivement 50,4 journées chômées par accident dans les grands complexes et 53,7 journées chômées par accident dans les autres usines.

Ainsi, dans les grands complexes les accidents ne sont pas seulement moins nombreux que dans les autres usines, mais ils sont aussi moins graves.

V. — FABRIQUES D'EXPLOSIFS

Il y a eu dans les fabriques d'explosifs qui occupent environ 2.300 ouvriers, 132 accidents chômants en 1967.

Tous ces accidents étaient assez bénins. Il n'y a eu, en effet, aucun accident mortel ou ayant provoqué une incapacité permanente de plus de 20 %.

(1) Nombre de journées chômées des suites d'accidents par 1.000 heures d'exposition au risque, y compris les journées chômées conventionnellement attribuées aux accidents mortels (7.500) ou aux accidents entraînant une incapacité permanente de travail (7.500 pour 100 % d'invalidité).

De veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet worden op dezelfde manier bepaald als voor de mijnen. Bij de berekening van de ernstvoet wordt het aantal daadwerkelijk of konventioneel verloren dagen voor ieder dodelijk ongeval of voor ieder ongeval met blijvende of tijdelijke volledige ongeschiktheid vastgesteld zoals door het koninklijk besluit van 29 april 1958 voor de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven is voorgeschreven.

Uit tabel 8 blijkt dat de veelvuldigheidsvoet, d.i. het aantal ongevallen met arbeidsverzuim per miljoen uren blootstelling aan het gevaar, in 1967 in de grote complexen 100,2 bedroeg.

Dit is wel meer dan in 1966, maar toch minder dan tijdens de vorige jaren, aangezien hij 106,3 bedroeg in 1963, 113,0 in 1964, 107,3 in 1965.

In de overige fabrieken bedroeg de veelvuldigheidsvoet 87,2 in 1967 ; dit is ook minder dan de vorige jaren : 121,5 in 1963, 125,2 in 1964, 119,8 in 1965 en 103,7 in 1966.

Volgens tabel 8 bedroeg de ernstvoet (1) 5,0 in de grote complexen en 4,7 in de overige bedrijven.

Aan de hand van deze cijfers kan ten slotte het gemiddeld aantal verletdagen per arbeidsongeval berekend worden. Als men de dagen die aan de dodelijke ongevallen of aan die met blijvende ongeschiktheid worden toegekend meerekent, bekomt men : 50,4 verletdagen per ongeval in de grote complexen en 53,7 verletdagen per ongeval in de overige fabrieken.

In de grote complexen gebeuren dus niet alleen minder ongevallen dan in de overige fabrieken, maar zij zijn er bovendien minder zwaar.

V. — SPRINGSTOFFENFABRIEKEN

In 1967 zijn in de springstoffenfabrieken, waar ongeveer 2.300 werklieden gebezigd worden, 132 ongevallen met arbeidsverzuim gebeurd.

Deze ongevallen waren allen betrekkelijk licht. Er gebeurden immers geen dodelijke ongevallen en geen enkel ongeval veroorzaakte een blijvende ongeschiktheid van meer dan 20 %.

(1) Aantal dagen met arbeidsverzuim ingevolge ongevallen per 1.000 uren blootstelling aan het risico, met inbegrip van het konventioneel aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen (7.500) of wegens ongevallen die een blijvende arbeidsongeschiktheid veroorzaakt hebben (7.500 voor 100 % invaliditeit).

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 40** Fiche n° **50.093**

A. HAHN. Neue Entwicklung auf dem Gebiet der Geophysik und der Anwendung mathematischer Methoden in der Erdölgeologie. *Récents développements dans le domaine de la géophysique et de l'application de méthodes mathématiques dans la géologie du pétrole.* — **Erdöl und Kohle,** 1968, juin, p. 317/323, 4 fig.

La première partie de l'article — qui a trait aux méthodes mathématiques utilisées pour l'étude de la géologie du pétrole — concerne le traitement des données fournies par le profil stratigraphique du sondage, avec computations de modèle pour le processus d'écoulement du pétrole dans les champs pétrolifères et avec l'application des statistiques aux problèmes géologiques. L'auteur discute ensuite trois rapports d'étude : 1°) sur les procédés mathématiques employés pour l'estimation des erreurs qui affectent les déterminations de la profondeur au moyen de la réflexion sismique et 2°) sur une réduction au maximum des bruits de fond dans les séismogrammes. La seconde partie traite, en ordre principal, de l'expérience pratique récoltée par l'auteur avec des méthodes de géophysique appliquée plutôt que des développements mathématiques qu'elles impliquent. Cette partie de l'étude comporte les points-clés ci-après : méthodes de traitement des données sismiques, sources sismiques, recherches géophysiques régionales en Ukraine et au Mexique, méthodes électromagnétiques, interprétation de levés aéromagnétiques, évaluation des mesures géoélectriques dans les trous de sonde et finalement premiers résultats de mesures gravifiques dans les trous de sonde.

IND. **A 40** Fiche n° **50.219**

P. WILLM. Quelques réflexions sur la prospection en mer. — **Annales des Mines** (France), 1968, juin, p. 13/28, 7 fig.

Les océans représentent 70 % de la surface du globe terrestre et les zones à fond de moins de 200 m couvrent 27 millions de km² soit 18 % de la surface des terres émergées. Après avoir évoqué les quantités considérables de substances minérales utiles contenues dans les mers ou déposées sur leur fond, l'auteur consacre sa deuxième partie

aux ressources contenues dans le sous-sol des plateaux continentaux et plus particulièrement aux hydrocarbures qui font l'objet d'un très gros effort de prospection et qui donnent déjà lieu à une production notable. Les différents aspects de cette activité pétrolière en mer (qui peut concerner 5 à 8 millions de km²) sont successivement évoqués : prospection, forage, production, avec leurs servitudes particulières dues au milieu marin. La troisième partie enfin est consacrée aux perspectives d'avenir qui sont liées aux progrès de diverses techniques : a) pour connaître le fond topographique sous-marin et sa géologie; b) pour maîtriser l'action des paramètres météorologiques et océanographiques sur les structures fixes ou mobiles que l'on met en œuvre; c) pour maintenir en position les engins flottants; pour permettre l'intervention de l'homme sous la mer, soit par plongée de longue durée en profondeur, soit à l'aide de sous-marins.

Résumé de la revue.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 116** Fiche n° **50.150**

W. ARNOLD. Derzeitiger Stand und Entwicklungstendenzen beim Abbohren von Schächten. *Situation actuelle et tendances du développement du creusement des puits par forage.* — **Berg- und Hüttenmännische Monatshefte,** 1968, juin, p. 250/264, 18 fig.

1. Champ d'application de la technique du forage appliquée au creusement des puits en descendant. 2. Méthodes de forage disponibles et applicables. 3. Conditions requises pour la mise en suspension et la remontée des débris de forage. 4. Technologie de quelques procédés fondamentaux de forage et équipement de forage. 5. Méthodes de forage carotté de terrains consolidés. a) Forage de puits d'après le procédé Zeny (U.S.A.) b) Equipement de forage carotté U.K.B. 3,6 (U.R.S.S.). c) Procédé avec aspiration des débris de forage (appliqué entre autres pour les puits de drainage et d'assèchement dans les mines de lignite à ciel ouvert de la R.F.A.). d) Forage rotatif, à grand diamètre, du type Zeny (U.S.A.). e) Procédé à turbines multiples (en U.R.S.S. repris sous la désignation R.T.B. Reaktion Turbinen Bohren). f) Equipements de forage de puits des types K.B.U. et P.D. (U.R.S.S.) à commande par moteur électrique situé à fond de trou. 6. Problèmes posés, sur le plan de la technique du forage, lors du forage de puits. 7. Revêtement et soutènement des puits forés. 8. Calcul des dimensions du soutènement d'un puits foré. 9. Optimisation du diamètre des puits forés. 10. Constructions spéciales pour soutènement de puits forés. 11. Résumé et conclusions.

IND. **B 4110** Fiche n° **50.254**

CHARBONNAGES DE FRANCE - GROUPE D'HENIN-LIETARD. Havage bidirectionnel et soutènement marchant au siège 21 du Groupe d'Hénin-Liétard. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, juin, p. 503/524, 22 fig. - **Charbonnages de France, Note Technique 4/68,** 1968, juin, 22 p., 22 fig.

L'opération de mécanisation totale décrite ici concerne le quartier et la taille 3 en couche Beaumont d'ouverture variable (2,5 à 5 m), pourvue d'un toit donnant lieu à de violents coups de charge, ce qui impose de n'exploiter qu'une partie de la couche (2,5 m), le soutènement s'effectuant sur le charbon. L'abattage se fait par Ranging (de 130 kW) en havage bidirectionnel et qui est bien adapté aux variations de hauteurs de coupe. Le chargement des produits restés sur le daîne est assuré par rampes actives Eickhoff. Le soutènement marchant Marrel-Hydro comporte des piles à 4 étançons verticaux et un vérin horizontal pour le ripage du blindé et le ravancement de la pile. La taille, pentée sur 5°, est équipée d'un convoyeur blindé PF1 et le transport du matériel est assuré par monorail « cran ». Il fallait une gestion rationnelle et un contrôle permanent pour assurer une bonne marche de cette taille hautement mécanisée. Un tableau de bord analyse : l'articulation des descentes, les paramètres d'utilisation des machines, les résultats techniques et la sécurité. D'autre part, les renseignements fournis par le thésigraphe, les horocontrôles et les haveurs permettent d'étudier la distribution des causes d'arrêts supérieurs à 10 min. Les résultats enregistrés de février à novembre 1967 ont été variables par suite de la traversée de zones accidentées. Comparés à ceux obtenus avec les tailles traditionnelles (à remblai ou foudroyage), ils accusent une augmentation de 89 % du tonnage moyen journalier, une augmentation de 143 % du rendement taille et ont entraîné un gain important (de 160 kg en cumulé) du rendement siège. Enfin, le soutènement mécanisé a permis un gain compris entre 6.500 et 7.500 FF/jour, permettant de récupérer en 10 mois les immobilisations correspondantes.

IND. **B 4111** Fiche n° **50.028**

A. HAMEL. Beitrag zur Vollmechanisierung eines fliessend voranzutreibenden Braunkohlenbruchbaues. *Contribution à la mécanisation intégrale d'une taille continue avançante foudroyée, dans une couche de lignite.* — **Bergbau,** 1968, avril, p. 84/88 et mai, p. 116/121, 6 fig.

L'auteur apporte une réponse aux questions ci-après : a) Avec quelle méthode et quelle forme d'exploitation importe-t-il de commencer de la

manière optimale et la mieux appropriée aux buts, la mécanisation globale d'un dépilage continu en couche puissante de lignite ? b) A l'aide de quels moyens mécanisés peut-on s'attendre à réaliser cette mécanisation intégrale avec le maximum de sécurité, de sûreté et de chance de réussite ? Après avoir exposé le régime des pressions en taille et en bordure de panneau qui règne dans de telles couches de lignite, l'auteur décrit les éléments constitutifs et le mode de fonctionnement d'un combiné sur chenilles, de construction soviétique, qui réalise les objectifs formulés par une mécanisation totale des opérations de dépilage dans une couche foudroyée. L'ensemble de l'installation comporte une haveuse-abatteuse associée à deux convoyeurs auxiliaires transférant les produits abattus sur un convoyeur principal, le tout solidaire d'un système de boucliers auto-progressant sous la poussée transversale des remblais foudroyés de l'arrière-taille. On donne les conditions d'application, les caractéristiques techniques ainsi que les rendements réalisés dans les chantiers mécanisés où ils fonctionnent (55 t/Hp).

IND. **B 412** Fiche n° **50.215**

SOCIETE DES MINES DE BAZAILLES. Méthode d'exploitation par traçages élargis. — **Chambre Syndicale des Mines de Fer de France, Service Technique,** Bulletin Technique, n° 91, 1968, 2e trimestre, p. 61/65, 1 fig.

A. But poursuivi : 1) Concentration et augmentation de la production du quartier. 2) Obtention d'un meilleur prix de revient (surtout économies sur la main-d'œuvre). B. Renseignements généraux : a) Description de la couche de minerai de fer (3,10 m à 3,80 m) quasi plate. b) Tenue des terrains. c) Géométrie du quartz. C. Méthode d'exploitation : la méthode de dépilage a été abandonnée et remplacée par une méthode de traçage et d'élargissement des chantiers (le calcul, effectué en tenant compte des piliers de renforcement de 5 m, fait apparaître un taux de défruitement voisin de 55 %). 1) Moyens matériels : chargeuse Joy 18 HR 2, camions Joy Expadump 14 D 2 rehaussés, jumbo Secoma à 2 bras hydrauliques, sur chenilles, camion-jumbo de boulonnage, chargeuse Drott à godet sur chenilles, etc. 2) Main d'œuvre par poste (exploitation) : 9 ouvriers + 1 porion. 3) Organisation : Abattage (tir au nitrate-fuel); avancement réalisé 3,25 m. Boulonnage du toit en chantier (densité : 0,7 boulon/m²). Chargement mécanisé des produits abattus. Desserte. Manutention. Entretien. Roulage. D. Résultats obtenus (marche à 2 postes/jour). Production du quartier jusqu'à 2.000 tonnes/jour; rendement abattage 111 t/Hp; consommation explosif : en chantier 365 g/t, en élargissage 210 g/t; moyenne du quartier 340 g/t. E. Avantages de la méthode. F. Conclusions. *Annexes.* 1) Comparaison des prix de revient de la tonne produite au quartier G. 2) Evaluation du tonnage chargé par Expadump 14 D 2 rehaussé (haussettes de 250 mm).

IND. **B 50** Fiche n° **50.096I**

A. KEZDI. Bodenmechanische Probleme im Tagebau. Teil I. Bodenphysikalische Untersuchungen für Tagebaue. *Problèmes de mécanique des sols dans les exploitations minières en surface. 1re partie. Etudes de physique des sols pour les exploitations à ciel ouvert.* — **Bergbautechnik,** 1968, juin, p. 303/307, 14 fig.

Les travaux d'exploitation, le drainage (assèchement et exhaure), la stabilisation des talus et le transport sont influencés d'une manière décisive par les propriétés physiques du sol qui constitue les morts-terrains de la couverture. L'auteur considère les valeurs caractéristiques utilisées en Hongrie en ce qui concerne la technique de leur détermination et, en particulier, les paramètres de la résistance au cisaillement, tant des terrains naturellement en place que de ceux foisonnés, déplacés et culbutés. Il montre que la résistance au cisaillement dépend de la composition granulométrique du matériau foisonné et des influences exercées par l'état de charge et le degré de saturation.

IND. **B 60** Fiche n° **50.195**

P. SIEBLER. Einfluss der gebirgsmechanischen Beanspruchung bei der Auflösung von Salzen. *Influence des contraintes ressortissant à la mécanique des roches sur la dissolution des sels.* — **Bergakademie,** 1968, juillet, p. 400/406, 16 fig.

L'auteur étudie l'influence exercée par les joints et les fissures des terrains, ainsi que par les contraintes de compression agissant pendant la dissolution d'éprouvettes de sel gemme soumis à des conditions convectionnelles. Les joints verticaux se propagent symétriquement dans les deux directions, tandis que dans les joints horizontaux, la propagation s'effectue uniquement dans la surface sus-jacente de dissolution. Celle-ci dépend de la largeur du joint, soit que le joint s'étende vers une fente étalée le long de tout le plan du joint, soit qu'il n'existe qu'une entaille développée à faible profondeur. Il est possible de trouver certaines lois et de les appliquer à la dissolution des piliers fissurés ou à joints, dans les puits submergés.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 240** Fiche n° **50.102**

J. MAGUIN. Evolution de la technique de tir aux Houillères du Bassin de Lorraine de 1955 à 1967. — **Charbonnages de France, Documents Techniques** n° 5, 1968, p. 175/234.

Compte rendu d'une campagne d'essais de tir, qui a duré 2 ans, dans les différents sièges des

Houillères du Bassin de Lorraine, en taille, en voies au charbon et en galeries au rocher. Les principaux problèmes étudiés étaient : Choix de l'explosif pour les chantiers au rocher du type 2 - Diminution des risques de dénudation et d'amputation des charges pour le tir à micro retards - Allongement des volées tirées au charbon dans les voies - Diminution du nombre des trous de mine - Mise au point de bouchons à mines parallèles et en même temps allongement des volées. Plan de l'exposé : I. Méthodologie. II. Problèmes de tir. III. Règles d'établissement et d'amélioration des plans de tir. IV. Problèmes matériels. V. Conclusion.

IND. **C 4231** Fiche n° **50.160**

P. FERLING et R. PUTZER. Die vollmechanische Eisenerzgewinnung auf der Grube Lengede-Broistedt. *L'exploitation entièrement mécanisée du minerai de fer à la mine Lengede-Broistedt.* — **Glückauf,** 1968, 18 juillet, p. 660/666, 12 fig.

Depuis 2 ans déjà, deux mineurs continus Joy, du type « Ripperbar » 6.PM.3.AN, sont en service à la mine de fer de Lengede-Broistedt. Après les difficultés inévitablement rencontrées au début, ressortissant tant à la mécanique qu'à l'organisation, et inhérentes, d'une part, au développement d'une nouvelle méthode d'abattage et d'exploitation et, d'autre part, à la mise en œuvre d'un soutènement mécanisé, on a actuellement atteint le volume de production prévu, à savoir 1.000 t/jour par machine; ceci correspond à un rendement quartier de plus de 40 t/Hp. Par la diminution des frais directs d'exploitation d'environ 3,05 DM/t qui en résulte, une économie annuelle d'environ 800.000 DM par machine a été réalisée.

IND. **C 4231** Fiche n° **50.253**

CHARBONNAGES DE FRANCE - HOUILLERES DU BASSIN DE LORRAINE. Le havage bidirectionnel aux Houillères du Bassin de Lorraine. Veine F. Siège de la Houve. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, juin, p. 475/502, 29 fig. - **Charbonnages de France, Note Technique 3/68,** 1968, juin.

Le matériel bidirectionnel utilisé est une haveuse S 16 équipée d'un moteur de 130 kW; les pics sont disposés sur 2 spirales. Un châssis de ripage a été installé dans la voie de base, qui a permis la suppression de la niche aval et réduit l'attente de la haveuse au pied de taille. Les résultats acquis dans une taille rabattante, de 350 m de longueur, en couche F (puissance comprise entre 0,94 m et 1 m, ouverture 1,24 m), contrôlée par télévigile sont les suivants : le nombre de m² havés par jour est passé de 502 à 786 (soit 56 %). La production journalière s'est accrue de 30 % par rapport à la valeur maximale obtenue en méthode classique; le coefficient d'utilisation de la haveuse est nettement meilleur. Le rendement taille s'est accru de 34 %, atteignant 11.742 kg/Hp. Ceci est dû, en partie, à la facilité de répartition de personnel liée à la souplesse du cycle et à l'utilisation du télévigile. Ce résultat technique contribue à l'obtention d'une réduction de 18,3 % du prix de revient quartier. Cette réduction tient aussi à un entretien plus facile des voies et à un gain d'explosif par suite de la suppression de la niche aval. La sécurité a été améliorée par la suppression du travail à front, un meilleur contrôle du toit et une réduction de l'empoussiérage grâce à l'arrosage à l'intérieur même du capot bidirectionnel, là où naissent les poussières.

IND. **C 4232** Fiche n° **49.888**

T.I. ELLIOTT. The development of and experiences with the AB double-ended, conveyor mounted trepanner. *Le développement et l'expérimentation du Trepanner AB à double tête d'attaque et monté sur convoyeur.* — **The Mining Engineer,** 1968, juillet, p. 549/566, 4 fig.

La mise au point de la machine du type trepanner attaquant dans les deux directions et convenant aux couches de 0,75 à 1 m a demandé plusieurs années et de nombreux essais. D'abord montée sur le mur et d'une puissance de 70 ch, puis montée sur le convoyeur blindé, elle est actuellement très répandue; sa puissance est de 125 ch. Elle présente divers avantages : production de gros charbon, en moyenne 285 t par poste d'utilisation. L'article en donne la description détaillée, détails de construction et caractéristiques des éléments de coupe, moteurs, système de halage, dispositifs de direction, dispositifs d'abattement des poussières, de nettoyage, etc. On décrit les premiers essais, les résultats des premières mises en service dans plusieurs charbonnages britanniques. Des détails sont fournis sur l'entretien et la mise au courant du personnel, les circuits hydrauliques et diverses particularités d'emploi.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN. SOUTENEMENT.

IND. **D 11** Fiche n° **50.204**

A. ROBERTS. Soil mechanics, rock mechanics and mining. *La mécanique des sols et des roches, et l'exploitation.* — **The Mining Engineer,** 1968, août, p. 621/632, 5 fig.

Après un rappel des principes et des objectifs de la mécanique des sols et de celle des roches, l'auteur envisage leurs applications à la technique des mines. Abordant d'abord l'étude du comportement des sols meubles, il touche des problèmes tels que la stabilité des terrils et stocks, la stabilité des talus, les murs de soutènement, la résistance

des fondations. Dans l'exploitation souterraine, le mouvement des pierres dans le foudroyage, les remblais, les cheminées, les trémies, les transports mécaniques, pneumatiques et hydrauliques, les affaissements de terrains relèvent également de la mécanique des sols. Dans la seconde partie, traitant de la mécanique des roches, l'auteur envisage des techniques telles que le soutènement, le forage, le tir à l'explosif, le contrôle du toit; les problèmes des éboulements, des coups de roches et des dégagements instantanés sont également examinés. La mécanique des roches, à ses débuts, a étudié les caractéristiques des matériaux rocheux au point de vue de la déformation sous l'effort et en rapport avec le temps et les températures sous des conditions contrôlées de charge. Elle est devenue une science expérimentale et comporte des études de phénoménologie sur place et sur modèles en laboratoire conduisant à des analyses théoriques des efforts, déformations et déplacements.

IND. **D 124** Fiche n° **49.830**

J. SCHOEN. Ein Beitrag zur Ausbreitungsgeschwindigkeit elastischer Wellen in Lockerböden. Teil I : Trockener und flüssigkeitsgesättigter Lockerböden. Teil II : Feuchter Lockerböden. *Contribution à la vitesse d'expansion d'ondes élastiques dans les terrains meubles. 1re partie : Terrains meubles poreux, secs et saturés de liquide. 2e partie : Terrains meubles humides.* — **Bergakademie,** 1968, juin, p. 332/336, 8 fig. et juillet, p. 382/384, 5 fig.

I. A partir d'un modèle statistique de sol, l'auteur calcule le tenseur d'élasticité permettant de dériver un tenseur de structure, pour un sol meuble, sans cohésion. Les vitesses ainsi calculées à partir du tenseur d'élasticité, pour des sédiments secs et saturés d'eau (en tant que dépendant de la porosité, de la pression et de la direction de propagation) concordent, d'une manière satisfaisante, avec celles obtenues sur la base de mesures aux ultra-sons. Biblio. : 14 réf. II. Sur la base d'un modèle statistique de sol, l'auteur calcule le module d'élasticité d'un matériau meuble, sans cohérence, sous l'action de forces capillaires agissant au contact des particules (sphériques) influencées. Les vitesses calculées à partir du tenseur d'élasticité (comme fonction de la pression, de la granulométrie et du degré de saturation) sont vérifiées expérimentalement et confirmées dans une large mesure.

IND. **D 21** Fiche n° **50.193**

Z. KOWALCZYK. Untersuchungen über die tektonischen Senkungen in Bergbaugebieten. *Recherches sur les affaissements tectoniques dans les régions minières.* — **Bergakademie,** 1968, juillet, p. 389/394, 5 fig.

Du fait que les affaissements de repères de niveau dans les régions non soumises aux effets d'exploitations minières sont d'amplitude telle qu'ils ne peuvent être attribués à des erreurs d'observation, on en arrive à formuler des hypothèses militant en faveur d'une origine tectonique de ces affaissements et ceci d'autant plus que les affaissements annuels démontrés par des levés topographiques précédents s'avèrent être du même ordre de grandeur que les derniers. Des affaissements de points de repère de niveau situés à l'extérieur des zones d'influence de travaux miniers confirment que des mouvements verticaux s'effectuent d'une manière constante et continue. Les levés de profils de la surface, opérés dans le bassin de la rivière Wisla et des régions avoisinantes, font apparaître des affaissements moyens de 0,5 à 1,5 mm par an et de 1 à 3 mm par an dans la région située au-delà des précédentes vers l'est, cette région constituant une partie du bassin de la rivière Odra. Ce fait se trouve confirmé par l'observation au moyen de méthodes géomorphologiques.

IND. **D 21** Fiche n° **50.205**

K. WARDELL et P. LYNON. Structural concept of strata control and mine design. *Le concept structurel du contrôle des terrains et du mode d'exploitation.* — **The Mining Engineer,** 1968, août, p. 633/656, 21 fig.

L'article rappelle les principes généraux de la mécanique des roches, dans l'optique particulière de l'exploitation des mines et du soutènement. On peut considérer les affaissements de la surface comme une indication du comportement structurel des massifs de roches affectés par l'exploitation souterraine : l'analyse d'observations faites dans les mines de charbon, de potasse et de fer le montre. L'article examine ensuite le bien-fondé des théories qualitatives sur les dimensions optimales des excavations minières et leur corrélation avec les affaissements subséquents observés. La méthode d'exploitation par chambres et piliers, qui vise à limiter les affaissements de surface, est analysée en termes structuraux et on fournit des exemples de son application et de ses résultats dans des exploitations de charbon et de potasse. On examine enfin l'application des principes et des méthodes développées dans le domaine de la construction en zone sujette à des affaissements miniers, et ce, en relation avec les problèmes plus généraux de contrôle des terrains et de mode d'exploitation.

IND. **D 221** Fiche n° **50.104**

T.R. SELDENRATH et M.J. GRAMBERG. Les phénomènes de rupture aux alentours d'une voie de taille. — **Charbonnages de France, Bulletin d'Informations Techniques** n° 140, 1968, mai/juin, p. 3/10, 4 fig.

Résumé fait par MM. C. Chambon et R. Adam d'une étude des auteurs, mais non publiée. Les principaux éléments qui jouent un rôle dans l'ex-

plication des phénomènes, vus dans leurs relations mutuelles, sont : 1) La concentration de pression dans les roches houillères autour d'une galerie, amène une fissuration, une augmentation du volume et une expansion latérale dirigée vers le vide de la galerie. 2) Cette expansion latérale provoque une composante de poussée horizontale dans les roches au-dessus et au-dessous de la galerie; cette poussée peut atteindre 1/4 de la pression verticale. Des fissures suivant la stratification se produisent ainsi dans le toit jusqu'à une hauteur d'environ 1 à 3 fois la section de la galerie. 3) Lors du passage de la première taille, les roches du côté de l'exploitation s'affaissent comme un bloc massif, presque verticalement, mais en basculant un peu. 4) Dans le toit de la galerie, devenu moins solide, il se produit un phénomène de pliage, par suite de la poussée des roches du côté du charbon en place. Le pli joue le rôle d'une charnière entre les deux massifs rocheux de part et d'autre de la voie. 5) La poussée des roches résulte de l'augmentation de volume due à la fissuration occasionnée par la concentration de la pression. Le déplacement du matériau est primitivement dirigé suivant la stratification. Dans les roches du mur, devenues moins solides, il se produit un phénomène de chevauchement qui doit être considéré comme un effet secondaire. 6) Formation de fissures de 2e espèce qui sont la conséquence du mouvement de glissement entre des strates ou plaques de bancs de roche; ce phénomène est identique à celui de la fissuration préalable.

IND. **D 2221** Fiche n° **50.168**

X. Doorstopper, a tool for measuring stress in rock. *Doorstopper, un instrument de mesure des efforts dans les roches.* — **Mining and Minerals Engineering,** 1968, juillet, p. 48/50, 2 fig.

Le National Mechanical Engineering Research Institute d'Afrique du Sud a mis au point un instrument dénommé « doorstopper » pour la mesure des tensions dans les roches à des profondeurs pouvant atteindre 45 m et plus. La méthode consiste à forer un trou dans la roche, à la profondeur voulue; le fond du trou étant bien égalisé, on y fixe avec une bonne colle une jauge triple enregistrant par résistance électrique les efforts subis par la roche dans les trois directions horizontale, verticale et à 45°. Cet enregistrement effectué, on fore une rainure annulaire autour de la jauge et jusqu'à 15 cm minimum au-delà du fond du trou et on dégage le bout de carotte ainsi formé, enregistrant les efforts à nouveau. On peut comparer ensuite les deux enregistrements. La jauge électrique est soigneusement imperméabilisée de façon à permettre des mesures sous l'eau. Le collage de la cellule de jauge au fond du trou se fait suivant une technique spéciale qui en assure l'efficacité.

IND. **D 2223** Fiche n° **49.739**

V.V. TETEREVENKOV. Redistribution des contraintes au-dessus de l'étage d'exploitation des couches dangereuses au point de vue des dégagements instantanés. — **Ougol Oukrainy,** 1964, août, p. 27/29, 4 fig. (en russe). **Traduction française Inichar** n° 157.

Résultats de recherches effectuées par l'Institut « VNIMI » entre 1961 et 1962, pour étudier dans quelques fosses du Donbass, réputées par leurs D.I., la répartition des contraintes et leur importance en fonction des facteurs tels que : profondeur de l'exploitation, méthodes d'exploitation, ordre du dépilage (montant ou descendant), vitesse d'avancement des chantiers d'abattage, dépilage avec couches égide au toit ou au mur, etc. Il s'agit dans l'ensemble de couches en dressant (pendage 65°). Représentation graphique des résultats obtenus. Renseignements sur la disposition des cheminées ayant servi à l'étude des contraintes.

Biblio. : 8 réf.

IND. **D 2223** Fiche n° **50.103**

J.F. RAFFOUX. Etude des déformations des terrains dans les voies soumises à l'influence de la première taille qu'elles desservent. — **Charbonnages de France, Documents Techniques** n° 5, 1968, p. 235/247, 17 fig.

L'étude porte sur les déformations des voies soumises à l'influence de la première taille qu'elles desservent; le charbon non exploité se trouve du côté opposé à la taille. Les convergences du côté situé contre la taille ont déjà fait l'objet de plusieurs études. L'objectif du présent travail est l'étude des déformations au milieu de la voie et contre le parement non exploité de la voie. La première partie étudie les convergences de différents doublets suivant leur position dans une section transversale d'une voie. Cette méthode n'a pas permis d'établir les prévisions de convergence souhaitées. La deuxième partie étudie les déplacements absolus verticaux de diverses broches ancrées dans le toit et dans le mur; ces mesures ont porté non seulement sur les déformations du toit immédiat, mais aussi sur celles des bancs situés à différents niveaux du toit, en ancrant les broches à diverses profondeurs. On a pu tirer des conclusions générales et la méthode doit s'appliquer particulièrement bien à l'étude du comportement des toits boulonnés.

IND. **D 47** Fiche n° **49.889**

B.H. JACKSON. The development and use of powered support in Western Germany. *Le développement et l'emploi des soutènements mécanisés en Allemagne occidentale.* — **The Mining Engineer,** 1968, juillet, p. 567/574, 9 fig.

L'application du soutènement mécanisé s'est développée en Allemagne occidentale dans les cou-

ches d'ouverture et de pente très diverses, généralement avec abattage par rabots. Les types utilisés sont différents suivant les conditions d'emploi. L'article décrit les principaux : Westfalia à double allongement télescopique, Klockner Ferromatik pour couches pentées, Hemscheidt, Becorit. Les groupes hydrauliques qui fournissent le fluide sont disposés à proximité du front de taille et alimentent, soit toute l'installation, soit seulement une partie, soit 25 à 30 unités de soutènement. L'article fournit des éléments de prix de revient et des indications sur les tendances futures.

IND. **D 47** — Fiche n° **50.159**

H. SIRGES. Schnellumzüge mit schreitendem Strebausbau auf der Zeche Friedrich Heinrich. *Transferts rapides de soutènement mécanisé de taille au siège Friedrich Heinrich.* — **Glückauf,** 1968, 18 juillet, p. 651/659, 12 fig.

L'auteur expose et discute plusieurs solutions possibles, applicables pour assurer le relais d'une taille équipée avec soutènement mécanisé. Avant tout, pour des raisons d'économie, seul le transfert rapide s'avère approprié au but. L'équipe spécialisée affectée à cette opération désameuble, transporte et réinstalle les éléments du soutènement mécanisé. Un tel déménagement accéléré implique l'observance rigoureuse d'un planning intensif des opérations. Du fait qu'il s'agit en ordre principal d'un problème de transport, les moyens à appliquer doivent être étudiés au préalable avec soin. L'article décrit les travaux connexes et auxiliaires généralement nécessaires antérieurement au transfert de taille; ils concernent le désameublement, le transport et le remontage des cadres de soutènement mécanisé. Parmi les conditions initiales qui contribuent à réaliser un transfert rapide, on note en premier lieu l'exécution correcte et permanente d'un entretien préventif méthodique des éléments de soutènement, effectué tant au cours de la phase d'exploitation normale que dans celle du transfert. La mesure et la fréquence avec lesquelles cet entretien systématique, selon un plan concerté, a été effectué au siège de Friedrich Heinrich se sont avérées satisfaisantes. A ce jour, 7 transferts rapides de tailles équipées avec soutènement mécanisé ont été opérés; à l'occasion de ceux-ci, la production du chantier n'a été interrompue que pendant des périodes variant de 2 à 6 jours de calendrier. L'auteur décrit la séquence des opérations dans 3 transferts effectués en couche Ernestine (60 à 70 cm d'ouverture). A noter que, pour de tels transferts de tailles de longueur usuelle, 500 postes d'ouvriers environ furent nécessaires. Selon la puissance en charbon de la couche et la longueur du trajet de transfert, la dépense de l'opération se situe, dans les exemples examinés, entre 0,47 et 0,78 DM/t nette.

IND. **D 47** — Fiche n° **50.202**

P.D. BINNS et A. WRIGHT. Support problems in mechanized mining with particular reference to new developments to meet changing circumstances. *Les problèmes de soutènement en exploitation mécanisée et, plus particulièrement, les nouveaux moyens d'adaptation à des conditions variables.* — **The Mining Engineer,** 1968, août, p. 599/614, 8 fig.

Les étançons à progression mécanique équipent 740 tailles en Grande-Bretagne et sont associés à 70 % de la production. Leur application se généralisera encore, avec des tailles moins nombreuses mais à très forte production. L'article passe en revue les développements de construction et d'application des étançons au cours des 15 dernières années et indique les avantages obtenus, notamment au point de vue de la sécurité. Divers perfectionnements tendent à réaliser le support rapide du toit dans le déhouillement des couches épaisses, un soutènement plus efficace du front de remblai et un ensemble plus robuste et d'entretien facile. On étudie aussi l'incorporation de l'éclairage de la taille au soutènement. L'élimination des niches, la poussée de la voie en avant du front de taille et l'exploitation rabattante ont soulevé des problèmes qui sont étudiés. Le soutènement des voies de longues tailles a donné lieu à quelques innovations récentes. L'emploi des machines à creuser les voies a fait naître aussi des techniques de soutènement spéciales. Il faut mentionner enfin les études de planification dans leur relation avec le meilleur rendement des étançons mécanisés.

IND. **D 73** — Fiche n° **50.161**

R. STAHL. Das Verfestigen des Kohlenbeins unterhalb der Kopfstrecke in mannlosen Streben mit Polyurethanschäumen. *La consolidation au moyen de mousse de polyuréthane du massif de charbon au-dessous de la voie de tête d'une taille sans homme.* — **Glückauf,** 1968, 18 juillet, p. 666/670, 8 fig.

L'extension du champ d'application de la méthode d'exploitation de tailles « sans homme » et « sans soutènement », développée au cours des dernières années, pour des couches fortement pentées — en particulier l'exploitation sans homme avec massif de charbon en surplomb (méthode Erin) — se trouve notablement limitée par la tendance à se déliter et à s'ébouler que manifeste le charbon friable de nombreuses couches. Le personnel du siège Erin, en collaboration avec le StBV et la Division Chimie de la Bergbau-Forschung GmbH, a mis au point un procédé de consolidation du charbon de ce stot de tête de taille qui, d'après les expériences acquises à ce jour, se révèle apte à réduire le danger de coulées et de chutes de blocs de charbon. A cette fin, par l'intermédiaire de trous de sonde (15 à 20 m de longueur) forés dans ce stot de charbon avec une certaine inclinaison

(variable selon les conditions entre 54° et 72°) sur l'axe de la voie de tête de taille, on injecte un mélange approprié de résine de polyuréthane; le durcissement de la mousse formée permet d'obtenir de celle-ci une résistance à la traction réglable à volonté. Le mélange à l'état encore liquide est introduit dans le trou de sonde par simple remplissage, ne nécessitant donc aucune pompe d'injection. La pression d'injection s'établit automatiquement par le gonflement résultant du « moussage » du mélange au sein du trou de sonde après que celui-ci ait été scellé; la mousse formée flue dans les cassures et les joints du charbon. Pour les essais réalisés à ce jour dans des couches de 0,90 à 1,20 m d'ouverture, les dépenses de consolidation s'élèvent à environ 0,5 DM/t.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 1311** Fiche n° **50.235**

A. GUNTERMANN. Die Eignung von Polyamidfördergurten. *Qualification des bandes en polyamide pour convoyeurs.* — **Glückauf,** 1968, 1er août, p. 707/712, 1 fig.

1) Transporteurs à bande normalisés (selon DIN 22.109 et Recommandation ISO n° R 283) - 2) Bande de transporteur en polyamide, nouveau modèle - 3) Qualification pour l'exploitation de la bande en polyamide et valeurs technologiques de qualité de ce nouveau matériau - 4) Résultats d'une enquête, au sujet de la bande en polyamide, menée auprès des charbonnages de la Ruhr (généralités, types de bande, endroits d'utilisation et conditions de fonctionnement, expériences d'exploitation acquises à ce jour) - 5) Résultats des études et essais technologiques - 6) Comparaison des qualités et des prix, établie d'après les résultats de l'enquête menée dans les sièges, et essais effectués - 7) Normalisation subséquente des bandes en polyamide - 8) Résultats d'ensemble et conclusions.

IND. **E 26** Fiche n° **50.216**

SERVICE TECHNIQUE DE LA CHAMBRE SYNDICALE DES MINES DE FER DE FRANCE. Perfomances et prix d'entretien des chargeuses-transporteuses et des camions rapides à benne. — **Chambre Syndicale des Mines de Fer de France, Service Technique,** Bulletin technique n° 91, 1968, 2e trimestre, p. 67/85, 5 fig.

La présente enquête porte sur un nombre restreint de mines et de matériels pour les raisons suivantes : a) Les engins n'ayant pas atteint une année de fonctionnement ont été systématiquement écartés (Expascoop, ST 8, Eimco 916 LMD, etc.) b) Un certain nombre de mines n'ont pu « personnaliser » les frais d'entretien de leurs engins du fond par type de matériel. c) Parmi les chargeuses-transporteuses, certaines n'ont été utilisées qu'une fraction de leur temps pour le chargement, ayant eu par ailleurs une activité de « services » relativement importante. Quant aux « Transloaders », ils ont été pratiquement passés sous silence parce qu'aucun matériel de ce type n'a été mis en service depuis plusieurs années. Ceci tient aux servitudes qu'ils imposent (déchargement nécessitant un aménagement particulier de bure ou de pont) car, du point de vue rentabilité, ces matériels conduisent à des frais d'entretien de l'ordre de 0,6 FF/t, ce qui est relativement bon marché. d) Pour ce qui est des camions, certains matériels n'ont pas été pris en considération, soit parce qu'ils étaient relativement démodés (par exemple le Kiruna 14 t), soit parce qu'ils existaient seulement dans le bassin à l'état de prototype (camion Wagner) soit, enfin, parce que la majorité d'entre eux étaient en service dans des mines n'ayant pu « personnaliser » les frais d'entretien par quartier (ANF 45 H et 46 H).

IND. **E 48** Fiche n° **50.196**

M. NAWROD. Untersuchungen zur Wirschaftlichkeit eines hydraulischen Schachttransportes im Kalibergbau der DDR. *Etudes de la rentabilité d'un transport hydraulique dans le puits, dans les mines de sel de potasse de la République Démocratique d'Allemagne.* — **Bergakademie,** 1968, juillet, p. 407/410, 5 fig.

Des essais d'extraction hydraulique dans un puits furent effectués avec une installation expérimentale à partir d'une profondeur d'environ 550 m. L'installation est basée sur le principe de la « chambre écluse ». Sur la base, d'une part, de considérations théoriques et, d'autre part, des résultats observés lors des essais, l'auteur conclut que, dans les mines de potasse, le procédé n'est économique que lorsqu'on travaille en circuit fermé. De toute façon, la capacité des installations actuelles est trop faible pour formuler un avis définitif.

IND. **E 54** Fiche n° **50.256**

G. ELLIE. L'organisation dans les chantiers du fond à l'aide des télévigiles, de la méthode Perth. — **Charbonnages de France, Documents Techniques** n° 6, 1968, p. 257/307, 35 fig. - **Annales des Mines de Belgique,** 1968, novembre (textes français et néerlandais).

Communication au Colloque Inter-Bassins de Clermont-Ferrand. 7 mai 1968. L'auteur rappelle d'abord les idées générales sur lesquelles s'appuie l'organisation des chantiers souterrains. Il étudie ensuite, plus en détail, l'utilisation des télétransmissions au fond, et donne des exemples d'emploi des télévigiles pour contrôler par exemple la marche des engins d'abattage; exemples, tableaux,

graphiques, rapports qu'on peut établir. Une dernière partie traite de l'application de la méthode Pert, ou méthode du chemin critique dans le cas des travaux miniers : exemple pour la conduite d'une taille, modèles de graphes.

IND. **E 6** Fiche n° **50.257**

J. FERET. Transport du matériel et du personnel. — **Charbonnages de France, Documents Techniques** n° 6, 1968, p. 309/329, 35 fig.

Communication au Colloque Inter-Bassins de Clermont-Ferrand, 7 mai 1968. Revue, avec bons croquis et photos, des moyens et matériels utilisés dans les différents bassins : 1) Transport du matériel : monorails (dans le Nord et en Lorraine) - locotracteurs suspendus (caractéristiques du locotracteur prototype Westfalia) - véhicules tractés sur bi-rails (Strecken-Kuli, roadrailers) - engins automoteurs sur pneus (Deutz, Secoma, Scout-car Joy) - engins de conditionnement des charges (chariots porteurs de cintres, citernes, conteneurs) - manutention des bois (descenseur à câble de Lorraine) - 2) Transport de personnel : convoyeurs à bande, télésiège à monorail, téléperche, télémine, engins sur pneus.

Résumé de la Revue.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 31** Fiche n° **49.871**

N. HELWIG. Die Unterdrückung von Kohlenstaubexplosionen durch technische Salze, Wasser und Salzlösungen. *Le mécanisme de neutralisation des explosions de poussières de charbon par des moyens techniques tels que sels, eau et solutions salines.* — **Staub**, 1968, juin, p. 236/240, 6 fig.

L'auteur a mis au point une méthode expérimentale, afin de distinguer l'action de poudres extinctrices sur le mécanisme de l'explosion de poussières de charbon. Les études pratiquées dans une chambre d'explosion ont fait constater que les bicarbonates n'ont pas, ainsi qu'on l'attendait, une puissance de neutralisation particulièrement forte, en raison de leur aptitude à la désagrégation thermique. Comparativement aux chlorures alcalins, ils perdent même de leur importance comme poudres extinctrices dans les explosions de poussières de charbon. Les résultats des essais opérés dans la chambre d'explosion se sont vus confirmés par les essais entrepris sur deux poudres d'extinction dans une galerie d'explosion longue de 200 m. L'importance des résultats a été également établie pour l'appréciation des explosions spontanées indépendantes.

Résumé de la Revue.

H. ENERGIE.

IND. **H 0** Fiche n° **50.172**

H.E. COLLINS. The enigma of world energy production. *L'énigme de la production mondiale de l'énergie.* — **Colliery Guardian**, 1968, juillet, p. 519/521.

L'auteur émet des considérations sur la situation de la production de l'énergie dans le monde actuel. Les demandes d'énergie vont croissant suivant un taux supérieur à celui de la production : celle-ci a doublé au cours des 10 dernières années (le charbon contribuant pour 40 %). La situation est très différente dans les divers pays : expansion de la production de charbon aux Etats-Unis, U.R.S.S., Chine, Australie, Pologne et pays de l'Est-Europe, également en Espagne; contraction en Europe Occidentale et Japon, où les importations et la concurrence des autres sources d'énergie augmentent. L'auteur analyse le problème et se demande si, dans les années à venir, la consommation continuant à croître dans tous les pays, l'Europe occidentale pourra encore se fournir à des conditions économiques par l'importation. La politique de contraction, dont les effets sont irréversibles, peut réserver des lendemains redoutables.

IND. **H 5513** Fiche n° **50.153**

D.W. WIDGINTON. The effective inductance of components used in intrinsically circuits. *L'inductance effective des éléments utilisés dans des circuits de sécurité intrinsèque.* — **S.M.R.E. Research Report** n° 254, 1968, 19 p., 8 fig.

Lorsqu'on interrompt un circuit inductif, une décharge s'opère entre les contacts de séparation. L'énergie de cette décharge constitue le facteur principal qui détermine s'il est possible ou non d'enflammer une atmosphère environnante inflammable. Là où le circuit contient des inducteurs à noyau d'air, l'énergie de décharge peut être calculée à partir de la connaissance de la valeur de l'inductance et du voltage à la source. Toutefois, ce calcul peut ne pas être possible pour des circuits contenant des inducteurs à noyau de fer, pour la raison qu'il n'est pas possible, par des méthodes conventionnelles, d'assigner une valeur convenable d'inductance à de tels composants. L'auteur décrit une méthode qui permet de déterminer les énergies de décharge dans des circuits contenant des éléments constitutifs à noyau de fer en utilisant une technique de simulation de la décharge; à partir des valeurs d'énergie, on peut trouver une valeur de l'inductance effective. La nouvelle méthode exposée est plus rapide que l'épreuve d'inflammation; elle peut être appliquée à des courants de travail normaux en tant que moyen d'établir la sécurité intrinsèque.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 20** Fiche n° **49.878**

A.F. WEHNER. Die Möglichkeiten der Zweiwegklassierung zur Verarbeitung siebschwieriger Güter. *Les possibilités offertes par le classement à deux voies pour les produits difficiles à cribler.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1968, juin, p. 268/276, 18 fig.

Dans le cadre de la mise au point de nouveaux types de cribles et de toiles, le principe de criblage « Umbra » a été complété par deux nouvelles méthodes de criblage, à savoir « criblage sur mailles percutées » et notamment « criblage sur toile ondulée et tendue ». Par ce procédé de criblage, qui représente une nouvelle voie dans le classement granulométrique et s'emploie pour le traitement de produits difficiles à tamiser, il a déjà été possible de résoudre convenablement des problèmes anciens et nouveaux et d'avancer les limites qu'on rencontrait jusqu'ici. Il n'y a pas de doute sur l'extension future des applications possibles. L'auteur propose d'adopter pour cette nouvelle méthode de criblage le terme « classement à deux voies », afin de pouvoir faire utilement une distinction et un classement de cette méthode parmi les autres. Ensuite l'auteur donne un aperçu de la situation actuelle de la technique et des possibilités d'application du « classement à deux voies » qui répond aussi aux impératifs classiques, en ce qui concerne le criblage de produits difficiles à tamiser.

Résumé de la Revue.

IND. **I 22** Fiche n° **49.880**

H.P. DOERNER. Die Entwicklung der Schallsiebmaschinen. *Le développement des cribles soniques.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1968, juin, p. 281/284, 10 fig.

Revenant sur les premières recherches effectuées en 1952, au sujet d'un système de criblage nouveau à cette époque, l'auteur relate l'évolution incessante des appareils connus sous le nom de crible sonique. De nombreux schémas et figures illustrent leur principe de fonctionnement. L'auteur cite les premières applications de grandes unités de criblage, entraînées directement par électro-aimants, dans diverses branches de l'industrie. Il est fait mention des moyens électriques de commande et de réglage. L'auteur présente aussi un nouveau type de crible sonique, entraîné par l'intermédiaire de moteurs à balourd. Ce genre de crible se distingue par la simplicité de sa conception.

Résumé de la Revue.

IND. **I 24** Fiche n° **50.089**

M. REY et V. FORMANEK. Progrès dans la concentration des minéraux ultra-fins par gravité. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, mai, p. 419/425 (avec discussion), 2 fig.

La concentration par gravité est le procédé principal d'enrichissement pour la cassitérite et le wolfram, mais il y a des pertes localisées surtout dans les fins. Une conférence de l'étain s'est tenue à Londres en mars 1967, au cours de laquelle quelques progrès ont été enregistrés. Les mines des Cornouailles, qui ont connu une grande prospérité au 19e siècle, se sont réduites à 2 et ne fournissent plus que 1 % de la production mondiale. La séparation du minerai est obtenue en fractions multiples par des combinaisons de classificateurs hydrauliques et de cyclones et leur traitement en parallèle sur des tables à secousses ou des tables dormantes. Il n'est plus nécessaire de faire uniquement des concentrés à haute teneur. A Geevor, par exemple, il y a 2 concentrés : 60-70 % et 20-25 %; on envoie aux concentrés pauvres les fractions les plus difficiles à enrichir. Les concentrés obtenus par gravité subissent ensuite un traitement par flottation pour enlever les sulfures. Les rendements d'ensemble sont de 75 à 80 %. Les ultra-fins jusqu'à 40μ sont concentrés sur des tables Buckman; un nouvel appareil est à l'étude qui permet la récupération de la cassitérite jusqu'à 5μ, mais sa capacité est assez faible : 15-25 $kg/m^2/h$. Michell a montré que la concentration des ultra-fins par gravité met en jeu des phénomènes chimiques : 1°) la floculation des schlamms, qui entraîne la viscosité de la pulpe, nuisible à la sédimentation des ultra-fins ; 2°) l'action du pH sur les potentiels électrocinétiques, qui favorise les pertes en cassitérite, le pH doit être compris entre 6 et 7.

Résumé de la Revue.

IND. **I 31** Fiche n° **50.064**

J. HUDY Jr. Performance characteristics of coal-washing equipment. Dense-medium coarse-coal vessels. *Caractéristiques des performances d'équipement à laver le charbon. Cuves pour charbon brut à milieu dense.* — **U.S. Bureau of Mines, R.I. 7154,** 1968, juillet, 29 p., 9 fig.

L'auteur évalua les performances de six appareils à laver à liqueur dense, dans cinq installations de préparation. Trois de ces installations procédaient à une séparation à deux produits, à savoir : un charbon épuré et un refus; une des installations utilisait des cuves à liqueur dense en série pour effectuer une séparation primaire et une séparation secondaire; une autre installation était équipée avec un appareil à laver à deux compartiments effectuant deux séparations dans une seule cuve.

L'appareil à laver, du type à tambour à secondaire séparé, produisait un charbon métallurgique à faible teneur en cendres et un produit à teneur en cendres intermédiaire convenant pour alimenter une centrale électrique thermique. L'appareil à laver à deux compartiments produisait un produit anthraciteux de haute qualité et un produit de moyenne qualité. Les valeurs de la « coupure nette » furent qualifiées de bonne à excellente pour les cinq séparations primaires et pour la séparation secondaire.

IND. **I 35** Fiche n° **50.084**

M. CARTA, M. GHIANI et P. MASSACCI. Régulation de la flottation de CaF_2 et $CaCO_3$ par des mélanges de silicate de sodium et de sels métalliques. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, mai, p. 375/387 (avec discussion), 8 fig.

La flottation sélective fluorine-calcite présente des difficultés, surtout lorsque la calcite est surbroyée et abondante vis-à-vis des autres constituants du tout-venant. Dans ces conditions, les déprimants ordinaires de la calcite, qui en général ont tendance à déprimer également la fluorine, sont fréquemment sans effet. Le mémoire résume rapidement les résultats des recherches effectuées sur l'action des mélanges du silicate de sodium avec certains sels métalliques sur la régulation de la séparation fluorine-calcite en flottation. On a étudié les mélanges du silicate de sodium respectivement avec les sulfates de zinc, chrome, aluminium, fer, cuivre, manganèse, magnésium, etc. et on a déterminé les meilleures possibilités des mélanges avec les trois premiers sels indiqués ci-dessus. Le mémoire reproduit les résultats des essais systématiques effectués avec ces mélanges sur les minéraux purs et sur des minerais synthétiques fluorine-calcite. On a déterminé les conditions optimales pour chaque type de mélange et on a mis en évidence l'efficacité supérieure des mélanges à base de sulfate de chrome et de zinc. Le mémoire donne enfin les résultats obtenus avec ce réactif complexe dans les essais de séparation par flottation de trois tout-venants très difficiles : le minerai A avec barytine, barytocelestine, fluorine, quartz, calcite et sulfures de Pb et Zn; le minerai B avec fluorine, quartz dispersés très finement, calcite, feldspaths, sulfure de Pb, les très fins étant très abondants; le minerai C constitué par le résidu d'une opération industrielle de flottation Pb-Zn et contenant 9 % CaF_2 avec une très grande quantité de carbonates. Les résultats très remarquables cités soulignent la validité de la technique proposée et ouvrent des possibilités intéressantes pour la valorisation plus complète des minerais à fluorine, même pauvres, dont la séparation des gangues n'a pas encore atteint un degré satisfaisant.

Résumé de la Revue.

IND. **I 37** Fiche n° **50.083**

D. ROBERT. Triage électrostatique en lit fluidisé de minéraux conditionnés par des tensio-actifs cationiques. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, mai, p. 363/374 (avec discussion), 2 fig.

L'appareil à bain fluidisé est un bac à fond poreux au travers duquel est introduit l'air de fluidisation. Le fond poreux, et au besoin une grille immergée dans le lit fluidisé, sont portés à ± 35 kV. La seconde électrode est une bande conductrice placée au-dessus ou à côté du bain. Les essais ont permis d'étudier le comportement d'un minéral unique vis-à-vis de divers réactifs, puis celui d'un mélange de minéraux conditionnés par un réactif. Ces derniers essais ont montré l'importance du phénomène de triboélectricité dû au frottement des grains de nature différente. Il s'ensuit que les essais n'ont de portée pratique que s'ils portent sur des mélanges normalement fournis par la nature. *Les facteurs principaux :* 1) La haute tension, qui est utile dans la mesure où elle permet de chasser les particules hors du bain - 2) La granulométrie dont la limitation est liée à une bonne fluidisation - 3) Le débit d'air (usuellement de 10 $m^3/h/dm^2$), mais qui est très variable avec la densité des minéraux - 4) Le pH dont dépend quelquefois le caractère ionique des réactifs - 5) La dose de tensio-actif. *Avantages du procédé.* Avec le bain fluidisé on obtient : un réglage du temps de triage, une régularité du champ électrique, une meilleure sélectivité, un domaine granulométrique assez large sans classement intermédiaire et des possibilités inaccessibles par d'autres méthodes. Le recyclage possible des eaux de conditionnement par un réactif inaltérable est un gros avantage sur la flottation dans un pays où l'économie de l'eau est nécessaire.

Résumé de la Revue.

IND. **I 41** Fiche n° **49.882**

D. PECINKA. Kennwerte linearschwingender Entwässerungssiebmaschinen *Caractéristiques des cribles d'égouttage à vibrations linéaires, utilisés dans les installations de préparation.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1968, juin, p. 289/291, 6 fig.

Un des critères les plus importants pour déterminer le rendement de cribles d'égouttage et couloirs vibrants est la vitesse moyenne de transport de la matière. On expose son importance et les caractéristiques mécaniques qui exercent une influence sur elle. Les différentes valeurs, à savoir pour K à 6 et K_v à 3.3, ont été calculées à l'aide de la formule de Klockhaus. Le graphique montre le tracé de l'indice K de machine et de l'indice K_v de jet en fonction de l'angle de jet « a » et de la vitesse théorique de transport v_a = 1 cm pour différents angles d'inclinaison β (— 5° ; 0° ; + 5°).

Un exemple de calcul reproduit l'utilisation pratique des diagrammes.

Résumé de la revue.

IND. I 9 Fiche n° **50.087**

Y. PARES. La solubilisation de l'or par voie bactérienne. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, mai, p. 408/414 (avec discussion).

Des expériences ont commencé à Dakar en 1960 en vue de traiter l'or du gisement de Ity en Côte-d'Ivoire. Les essais ont montré que la solubilisation de l'or en poudre ou présent dans des minerais aurifères est possible, surtout avec les bactéries isolées sur les gisements aurifères. Leur action n'est efficace que si on fournit des milieux nutritifs appropriés aux types de bactéries, et qui diffèrent selon qu'il s'agit d'or en poudre ou d'or des minerais. La dissolution de l'or ne commence qu'après un temps de latence de 3 à 5 semaines. Elle exige un milieu alcalin (pH de 7,8 à 8,4). Les essais semi-industriels sont difficiles car les bactéries actives du groupe hétérotrophe sont éliminées par les germes de l'air. Le Thiobacillus, intéressant dans la dissolution du fer, est inactif pour l'or. Des résultats peuvent être obtenus, mais plus faibles, avec des bactéries tuées par la chaleur ou désintégrées par ultra-sons. Des essais biochimiques ont donné des précisions sur la molécule qui fixe l'or. Quand elle aura été identifiée, les essais semi-industriels pourront reprendre avec plus de facilité car on ne sera plus gêné par la présence d'êtres vivants.

Résumé de la Revue.

IND. I 9 Fiche n° **50.088**

M. MOURET. Utilisation des bactéries ferro-oxydantes pour l'extraction de l'uranium de minerais pauvres. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, mai, p. 415/418.

Les minerais traités en France contiennent généralement l'uranium à l'état tétravalent (UO_2) peu soluble dans H_2SO_4 dilué, alors que l'uranium hexavalent l'est beaucoup plus. L'oxydation de l'uranium se fait bien par le sulfate ferrique. Le minerai contient assez de fer et il n'est pas nécessaire d'en ajouter, mais il passe d'abord à l'état de sulfate ferreux. Les oxydants classiques qui le transformeraient en sel ferrique étant très coûteux, on peut utiliser judicieusement pour cette opération l'action des bactéries Ferrobacillus ferro-oxydant. Les premiers essais au laboratoire sur des lots de 10 kg de minerais ont donné de bons résultats : un rendement de 90 % d'extraction de l'uranium a été atteint en 30 jours. Un essai industriel a eu lieu ensuite sur 4.000 t à Gueugnon. L'opération était plus délicate qu'au laboratoire à cause de la difficulté à maintenir la température constante autour de 25° (qui est celle de l'efficacité maximum). Cependant le rendement de solubilisation de l'uranium est passé de 35 % à 65 % pendant 100 jours. La mise au point de la méthode doit être poursuivie.

Résumé de la revue.

IND. I 9 Fiche n° **50.091**

H. AUDOLI. Monographie de la laverie de Largentière. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, mai, p. 430/452, 11 fig.

Le gisement est constitué par une dissémination de sulfures dans des grès triasiques, la galène étant associée à la blende et à la pyrite. Extraction de l'ordre de 188 t/jour; la teneur en silice du minerai peut atteindre 80 %. La capacité de l'usine de traitement est de 1.900 t/jour. Le minerai brut subit un concassage puis est criblé à 20 mm. Il est ensuite broyé à 80 % $<315\mu$ et envoyé à la flottation. Celle-ci sépare en deux circuits parallèles, d'abord la galène et la cérusite, puis la blende. Les concentrés sont envoyés dans des épaississeurs puis filtrés. La galène flotte bien et la courbe d'épuisement du Pb indique qu'on obtient rapidement une teneur limite dont la valeur est déterminée par la présence de mixtes grenus inflottables. La courbe d'épuisement du Zn montre la flottabilité de la blende en fin de circuit Pb, ce qui fournit une forte charge circulante de métal Zn (88 %) dans le circuit Pb. La sécurité du traitement est obtenue par un asservissement du concasseur et de son alimentation en cas d'engorgement, par l'asservissement des transporteurs entre eux, par une alarme sur le manque d'alimentation du broyeur, ainsi que sur la chute de tension. Résultats : la récupération du Pb est de 94,4 % dans les concentrés galène; celle du Zn, de 76,6 % dans les concentrés blende; 87,7 % de l'Ag passe dans les galènes et 5,9 % dans les blendes.

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES.

IND. **Y 243** Fiche n° **49.887**

D.C. JOLLY, L.H. MORRIS et F.B. HINSLEY. An investigation into the relationship between the methane sorption capacity of coal and gas pressure. *Une recherche sur la relation entre la capacité de sorption (absorption et adsorption de méthane) du charbon et la pression du gaz.* — **The Mining Engineer,** 1968, juillet, p. 539/548, 8 fig.

Les auteurs étudient le phénomène d'adsorption du grisou par le charbon à des pressions moyennes et élevées. Leur recherche est orientée par les

caractéristiques structurelles des charbons du Nottinghamshire plus particulièrement. Ils décrivent la nature et la théorie de l'adsorption gazeuse en général et plus spécialement par le charbon et exposent l'emploi des courbes isothermes dans le procédé. Des commentaires sont émis sur la compressibilité du grisou et des distinctions sont établies sur les différentes densités des charbons. On passe en revue les travaux publiés sur la question et on discute les techniques expérimentales, tenant compte des variables qui sont à considérer dans une étude de l'espèce. La méthode et l'appareillage étant orientés, on a soumis du charbon pulvérisé à diverses pressions dans une cornue conçue à cet effet, la pression étant ensuite abaissée progressivement tandis que des mesures de volume et de pression étaient effectuées. Les effets de la température et de l'humidité ont été évalués. On a enfin discuté dans quelles mesures ces expériences de laboratoire pouvaient renseigner sur les problèmes d'émissions de grisou dans les charbonnages.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 210** Fiche n° **50.096**[II]

A. KEZDI. Bodenmechanische Probleme im Tagebau. Teil 2. Standsicherheitsuntersuchungen an Kippen. *Problèmes de mécanique des sols dans les exploitations à ciel ouvert. 2e partie. Recherches sur la sécurité de stabilité des terrils constitués par basculage des matériaux.* — **Bergbautechnik,** 1968, août, p. 398/402, 10 fig.

La stabilité des terrils à basculage peut, entre autres, être affectée par des failles dans les terrains de fondation par des mouvements de glissement des matériaux basculés et par des tassements. L'auteur fait ici mention d'une théorie de calcul, basée sur l'angle critique de talus du matériau à utiliser pour une étude de la production de faille dans la fondation du tas. Au cours de l'étude du processus des déplacements par coulée, il discute les mouvements périodiques de la masse qui surviennent lors du basculage. Pour terminer, il détermine l'effet de la pression d'écoulement due à l'infiltration des eaux agissant comme valeur critique, tant supérieure qu'inférieure, pour la vitesse d'avancement et il construit des diagrammes permettant de déterminer la hauteur maximale de basculage admissible.

K. CARBONISATION.

IND. **K 113** Fiche n° **50.065**

J.W. ECKERD, R.E. Mc KEEVER, P.L. WOOLF et W.S. SANNER. Hollow-core anthracite briquets as blast furnace fuel. *Briquettes d'anthracite à âme creuse utilisées comme combustible de haut fourneau.* — **U.S. Bureau of Mines, R.I. 7157,** 1968, juillet, 13 p., 6 fig.

Dans un haut fourneau expérimental, l'emploi de briquettes d'anthracite à âme creuse permit d'atteindre des productions de fonte comprises entre 42 et 45 t/jour. Les pressions aux tuyères étaient sensiblement les mêmes tant pour le fonctionnement au coke qu'aux briquettes creuses, mais une plus grande quantité — soit 68 kg à 79 kg — de briquettes sont nécessaires par tonne de métal comparativement au coke. Les opérations au fourneau furent comparativement faciles et sans incident, des accrochages au fourneau survenant moins souvent que dans les essais précédents avec des briquettes d'anthracite ordinaires. La production de poussières fut toutefois substantiellement plus élevée qu'avec le coke; la qualité de la fonte ne put être contrôlée par une correction des charges et par un contrôle de l'humidité.

P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 1225** Fiche n° **49.890**

M.G. THOMAS et W.G. WILLIAMS. Underground haulage and transport accidents in the Scottish Division. *Les accidents souterrains de halage et de transport dans la Division d'Ecosse.* — **The Mining Engineer,** 1968, juillet, p. 575/589, 7 fig.

L'article donne la statistique des accidents de halage et de transport souterrain des dix dernières années, pour la Division d'Ecosse du NCB, comparée avec celle du Royaume-Uni. Dans chaque catégorie, des causes typiques d'accidents sont décrites et des remèdes suggérés : véhicules vagabonds, déraillements, remises sur rails, attelages ou décrochages de véhicules, locomotives, chevaux, convoyeurs, contact avec des engins mécaniques. On expose et discute les règlements du transport au fond, l'entretien et son organisation, ainsi que la formation et l'apprentissage du personnel. On insiste sur le facteur humain dont l'influence sur la diminution du taux des accidents est primordiale. L'attitude du personnel doit être orientée vers une prévention plus efficace.

IND. **P 23** Fiche n° **50.052**

H. AHLMANN. The future training of mining engineers in Sweden. *La formation future des ingénieurs de mines en Suède.* — **Mining Magazine,** 1967, juin, p. 411/417. **Traduction allemande : U.V.** 4737.

En Suède, il existe des organismes de contact entre l'industrie et l'enseignement technique et universitaire. Les besoins des établissements industriels évoluant avec la science et les techniques, l'université s'y adapte; à l'avenir elle fournira aux étudiants une formation de base, et ensuite

des cours complémentaires, postérieurement à l'obtention du diplôme. Ces cours permettront à l'ingénieur de développer ses compétences dans la spécialité où il s'est engagé, ou bien, éventuellement, de s'orienter vers une carrière différente. Les compagnies minières devront, dans une plus grande mesure que précédemment, faciliter la formation de leurs jeunes ingénieurs. C'est pour elles le moyen d'éviter la difficulté de recrutement des ingénieurs.

IND. **P 23** Fiche n° **50.053**

R.A.L. BLACK. Mining education for the next generation. *L'éducation de la prochaine génération des ingénieurs de mines.* — **Mining Magazine,** 1967, juin, p. 419/423. **Traduction allemande : U.V.** 4736.

L'auteur émet une série de considérations sur l'évolution du monde industriel et sur les conséquences qui en découlent au point de vue de l'enseignement, surtout dans les écoles d'ingénieurs. Les événements réagissent sur les hommes et ceux-ci sont influencés, souvent de façon irréversible. Dans le monde moderne, une entreprise ne constitue pas une entité indépendante, mais fait partie d'un complexe dont elle dépend sous de multiples rapports. D'une part, la complexité grandissante des problèmes techniques réclame des ingénieurs plus spécialisés, d'autre part, s'imposent la solidarité et la coopération des techniciens de toute l'entreprise. L'Université doit fournir les notions de base et l'industrie doit apporter la maturation et les compléments de connaissance nécessaires, notamment ceux que les développements ultérieurs de la science et de la technique apporteront.

IND. **P 23** Fiche n° **50.054**

J. DE V. LAMBRECHTS. The problem of selection. *Le problème de la sélection.* — **Mining Magazine,** 1967, juin, p. 425/429. **Traduction allemande : U.V.** 4738.

L'auteur étudie le problème de la sélection des dirigeants dans l'industrie minière en présence de la complexité croissante de la technique et de la raréfaction des techniciens. A son avis, les sujets les plus aptes à remplir les fonctions de direction doivent être choisis avec compétence dans les rangs de l'entreprise et envoyés à l'université à ses frais et traitement plein payé. Les spécialistes ne doivent pas nécessairement être des ingénieurs des mines, mais peuvent appartenir à d'autres disciplines. Enfin, il est souhaitable que le personnel de direction ait, en grande majorité, une formation universitaire.

IND. **P 23** Fiche n° **50.055**

M.D. HASSIALIS. The enrolment and employment problem of mining. *Le problème de l'embauche et de l'emploi de la main-d'œuvre dans les mines.* — **Mining Magazine,** 1967, juin, p. 431. **Traduction allemande : U.V.** 4739.

L'industrie minière a de plus en plus besoin d'ingénieurs et elle en trouve de moins en moins. C'est en grande partie parce que la carrière d'ingénieur des mines est présentée aux jeunes sous un aspect qui est périmé. Nous ne sommes plus au temps où la carrière d'ingénieur des mines exigeait un renoncement à beaucoup d'avantages de la vie civilisée. Les mines ne sont plus un art mais une science. Il faudrait présenter une image attrayante de la carrière des mines. D'autres aspects doivent naturellement être considérés : traitements, possibilités d'avenir etc.

IND. **P 23** Fiche n° **50.239**

J. MAERCKS et W. OSTERMANN. Bergbaumechanik. Lehrbuch für bergmännische Lehranstalten. Handbuch für den praktischen Bergbau. *Mécanique des mines. Cours destinés aux établissements d'enseignement d'ingénieur des mines. Manuel à l'usage du praticien des mines.* — **Springer-Verlag,** Berlin, Heidelberg, New York, 7e édition revue et corrigée par W. Ostermann, 1968, grand in-8°, 698 p., 441 fig.

1ère partie: Statique des corps solides : I. Composition des forces agissant dans un plan. II. Equilibre de corps simples, dans le plan. III. Equilibre de systèmes de corps, dans le plan. Systèmes articulés. IV. Centre de gravité. V. Frottement. VI. Machines simples. *2e partie.* Dynamique des corps solides : A. Cinétique. B. Dynamique de la translation rectiligne. C. Travail, énergie, puissance, commande. D. Dynamique de la rotation (mouvement rotatif). E. Applications des lois de la mécanique au transport dans les mines. F. Choc (mouvement de percussion). *3e partie.* Résistance des solides (matériaux). A. Notions fondamentales. B. Sollicitations simples : I. Résistance à la traction. II. Résistance à la pression. III. Résistance au cisaillement. IV. Résistance à la flexion. V. Résistance à la torsion. VI. Flambage. C. Sollicitations complexes et composées (multiaxiales). *4e partie.* Mécanique des fluides (lois de l'écoulement). 1. Statique des liquides (Hydrostatique). 2. Dynamique des liquides et des gaz. A. Principes fondamentaux physico-techniques. B. Lois de l'écoulement stationnaire, en tuyauteries : I. de fluides incompressibles, en l'absence de frottement; II. de fluides incompressibles, avec frottement; III. de fluides compressibles avec frottement; IV. de fluides compressibles, en tuyauteries rectilignes en fonction des sections de passage. C. Machines mettant des fluides en mouvement.

Annexes. Tableaux. Table alphabétique des matières.

IND. **P 43** Fiche n° **50.155**

S. BONAMICO et V. D'ONOFRIO. Etude monographique d'un centre interentreprises de médecine et traumatologie du travail en Belgique (Centre I.M.T.R. de Loverval). — **C.E.C.A. Haute Autorité,** Recueil d'information pratique n° 3, Luxembourg, 1966, T. 1. Texte 96 p., 33 fig. T. 2. Annexes, 6 pl.

0. Introduction. 1. Emplacement du Centre. 2. Schéma d'organisation de l'I.M.T.R. 3. Caractéristiques du Centre. 4. Caractères architectoniques et fonctionnels. 5. Frais de réalisation et d'entretien. 6. Caractéristiques des sections qui composent le Centre. 7. Section de traumatologie. 8. Section de réadaptation. 9. Section Laboratoire, Analyses, Radiologie et autres spécialités médicales. 10. Divers : groupe des bureaux, service nécrologique, groupe cuisine, service blanchisserie, installations techniques, services d'entretien et de contrôle, services afférents au personnel, salles de séjour, etc. 11. Documentation sanitaire : caractéristiques. 12. Activités exercées par l'I.M.T.R. : a) médecine du travail; b) médecine d'urgence, traumatologie et orthopédie; c) rééducation fonctionnelle et réadaptation; d) activités médico-sociale, culturelle. Rapports de collaboration.

IND. **P 44** Fiche n° **50.157**

C.E.C.A. Haute Autorité. Traumatologie et réadaptation. Brûlures. Etat des travaux de recherche dans les domaines de la médecine, de la sécurité et de l'hygiène du travail au 1er janvier 1967. — **C.E.C.A. Haute Autorité,** Luxembourg, 1967, 35 p.

1re partie : **Programme de recherches « Traumatologie et réadaptation ». 1) Traumatismes cranio-cérébraux : a) Recherches neurophysiologiques sur le coma traumatique. b) Recherches sur l'ensemble de la période aiguë. c) Recherches au long cours, orientées vers la réadaptation. 2) Lésions de la colonne vertébrale : a) Lésions non compliquées. b) Lésions associées à une compromission de la moëlle épinière. 3) Lésions traumatiques du thorax. 4) Lésions du système locomoteur : a) Aspects morphologiques et physiopathologiques. b) Réadaptation des amputés.** ***2e partie.*** **Programme de recherches « Brûlures ».** ***Annexes.*** **a) Programme de recherches « Traumatologie et Réadaptation ». Projets de recherches en cours d'exécution au 1.1.1967. b) Tableau synoptique de la promotion des recherches (médecine, hygiène et sécurité du travail).**

IND. **P 47** Fiche n° **50.158**

C.E.C.A. Haute Autorité. Facteurs humains et sécurité (1er et 2e programmes). Ergonomie (1er programme). — **C.E.C.A. Haute Autorité,** Recherches de physiologie et de psychologie du travail, Luxembourg, 1967, 39 p.

1re partie : **Les facteurs humains et la sécurité. 1er programme « Facteurs humains et sécurité ». Travaux relatifs : a) aux recherches individuelles du 1er programme; b) à la recherche communautaire sur la sécurité. 2e programme « Facteurs humains et sécurité ». a) Recherches individuelles (sélection, formation, protection individuelle, aménagement des tâches : action sur l'environnement, aménagement des tâches : action sur l'organisation). b) Recherches sur invitation : 1) Sécurité en relation avec l'organisation et la structure de l'entreprise. 2) Efficacité de certains moyens de propagande pour la sécurité (affiches).** ***2e partie :*** **Ergonomie. 1er programme de recherche « Ergonomie » : a) Recherches individuelles du premier programme-cadre « Ergonomie » (charge de travail; posture de travail; fatigue mentale; activités mentales; travail à la chaleur; travail au bruit; vibrations; vision et éclairage). b) Recherches sur invitation (charge mentale dans le travail; travail à la chaleur : étude des vêtements de protection; travail continu dans la sidérurgie; vieillissement). c) Recherche communautaire ergonomique : études et applications ergonomiques dans les industries minières et sidérurgiques (indications générales; objectifs de la recherche; constitution des équipes de recherche). Remarques finales. Annexes.**

IND. **P 53** Fiche n° **50.156**

C.E.C.A. Haute Autorité. Physiopathologie et clinique des affections respiratoires. Toxicologie (3e programme). Etat des travaux de recherches dans les domaines de la médecine, de la sécurité et de l'hygiène du travail à la date du 1er janvier 1967. — **C.E.C.A. Haute Autorité,** Luxembourg, 1967, 45 p.

0. Introduction. I. Recherches fondamentales sur les pneumoconioses : 1) Epuration et rétention des poussières dans les poumons. 2) Nocivité des poussières de silice et des poussières mixtes sur les cellules et les tissus. 3) Substances capables d'inhiber l'action toxique des poussières. 4) Rôle des infections dans le développement des pneumoconioses. II. Physiopathologie respiratoire. III. Bronchite chronique et emphysème : Problèmes de prévention et thérapeutique. IV. Toxicologie : 1) Emanations toxiques lors des opérations de soudage. 2) Etude des séquelles de l'oxycarbonisme aigu. Liste des recherches. Tableau synoptique de la promotion des recherches.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1131 Fiche n° **50.174**

E.J. KIMMINS. Facing up to face production. *Le combat pour la production au front de taille.* — **Colliery Guardian,** 1968, juillet, p. 523/534, 5 fig.

La nécessité d'accroître le rendement de l'exploitation peut rencontrer certains obstacles inhérents aux conditions particulières de chaque charbonnage. C'est ce que montre cet article qui présente les conditions prévalant dans six charbonnages du nord-ouest du Royaume-Uni et les difficultés qui ont été surmontées. Le but est la production de 500 t nettes par poste en taille à soutènement mécanisé. 1) Mine Parsonage : On expose l'organisation du personnel dont chaque membre est affecté à la tâche qui lui convient le mieux et mis au travail de manière à éviter les pertes de temps. On a atteint 8.508 t en une semaine pour une seule taille, temps d'utilisation de la machine : 263 min/p. 2) Bersham : La couche a 0,82 m. Ici encore, minutieuse organisation du personnel et du travail aboutissant à une production hebdomadaire de 7.142 t par taille avec un rendement taille de 5.500 kg et un temps d'utilisation de machine de 194 min/poste. 3) Ashley Green : L'effort d'organisation a permis d'atteindre un avancement de 24 m par semaine de 5 jours. 4) Sutton Manor : L'effort entrepris pour réaliser la continuité des opérations et la meilleure technique de creusement des niches de taille en particulier, a atteint le record de production de 1.063 t nettes pour un poste avec 316 min d'utilisation de machines. 5) Bold : Malgré un mauvais toit dans une couche de 1,20 m, on a obtenu 8.580 t nettes en une semaine. 6) Cronton et Solway : Deux charbonnages dont les particularités sont exposées ainsi que les résultats favorables.

IND. Q 1132 Fiche n° **50.169**

G. BYE. Creswell Colliery. Development of Threequarter Seam. *Charbonnage de Creswell. La mise en exploitation de la couche Threequarter.* — **Colliery Guardian,** 1968, juillet, p. 510/514.

Creswell, dans le Derbyshire, exploite par deux puits foncés jusque vers 400 m plusieurs couches dont la production est concentrée à un seul niveau d'extraction par des galeries inclinées dont la longueur dépasse généralement 1.000 m et dont la pente est de 25 cm/m. Le creusement de ces galeries a été soigneusement planifié et organisé de manière à pouvoir être exécuté sans arrêter l'extraction. L'article relate l'histoire de ces travaux de creusement au cours des dernières années. En particulier la couche Threequarter, sur laquelle repose l'avenir proche du charbonnage, a été reliée aux puits par des galeries inclinées. Elle a 1,15 m avec une intercalation près du mur. On déhouille sur les 0,90 m au-dessus, par une taille de 180 m, avec un trepanner à double direction d'attaque, monté sur convoyeur. Une haveuse est utilisée dans les deux niches. Le soutènement à progression mécanique Dowty est utilisé au front de taille et, dans les niches, des étançons hydrauliques avec bêles métalliques. La production envisagée est de 2.300 t nettes par semaine.

IND. Q 1132 Fiche n° **50.203**

J. Mac SPORRAN. Safety and efficiency at Monkton Hall colliery. *La sécurité et le rendement au charbonnage de Monkton Hall.* — **The Mining Engineer,** 1968, août, p. 615/620.

Monkton Hall, au sud-est d'Edimbourg, produit plus de 5.000 t par jour et parfois plus de 7.000 t, exploitant à 900 m de profondeur. Etabli en 1953, le charbonnage a formé son personnel de façon remarquable et constitué un esprit de collaboration dont les résultats sont tangibles. L'organisation de la sécurité, l'inspection statutaire, les services médicaux, ont atteint un degré de perfection illustré par les chiffres suivants : Production record pour une taille : 3.180 t par 24 h avec un rendement taille de 27,3 t - Sécurité : le charbonnage figure parmi les sept premiers du Royaume-Uni dans les compétitions du N.C.B. et la statistique des accidents des quatre dernières années donne un taux relativement bas, ainsi qu'un chiffre peu élevé de journées de travail perdues par accident.

IND. Q 1141 Fiche n° **50.134**

B. HERTEL. Bergbau in der Umstrukturierung. Dargestellt am Beispiel des Saarbergbaus. *La reconversion structurelle des charbonnages exposée suivant l'exemple de la Sarre.* — **Bergbau,** 1968, mai, p. 113/118, 7 fig.

Bref exposé qui retrace l'adaptation graduelle à la conjoncture que l'industrie charbonnière sarroise a opérée au cours des 10 dernières années, la situation actuelle des Saarbergwerke dans le contexte industriel sarrois, les reconversions déjà opérées ainsi que les orientations en perspective dans les différents secteurs de valorisation du charbon : centrales thermiques, cokeries, carbochimie, etc. En effet, sous l'influence des changements intervenus dans le marché de l'énergie, une modification profonde des charbonnages sarrois s'est produite au cours de la dernière décennie. A la suite des mesures prises à plusieurs reprises, la configuration extérieure et la structure des Saarbergwerke ont subi d'importants changements. La production annuelle, qui se montait à 17 Mt en 1955-1956, a été graduellement réduite jusqu'en 1967 pour atteindre 12,4 Mt. Dans le but de limiter la production et de rationaliser davantage l'ex-

ploitation, de nombreux puits ont été fermés et d'autres regroupés en sièges centraux susceptibles de meilleure productivité. Le nombre de 18 sièges en activité en 1956, à la suite des fermetures et des concentrations opérées entretemps, a été ramené à 8 en fin 1967 et les mesures subséquentes à prendre en 1968 le réduiront à 6. Comme résultat de la nouvelle structure des sièges et de l'organisation de l'exploitation, la production journalière par siège est passée de 3.000 t/jour en 1958 à près de 6000 t/jour à l'heure actuelle. Parallèlement, le rendement fond a évolué de 1.700 kg/Hp en 1958 à 3.200 kg/Hp en 1967. En conséquence, le nombre de mineurs, en l'espace de 10 ans, a été réduit de moitié (32.500 contre 65.000). En ce qui concerne l'emploi dans les mines, les perspectives sont assez sombres et, en dépit des grands efforts développés, le nombre de travailleurs occupés dans le secteur charbonnages diminuera encore; on se verra vraisemblablement contraint de procéder à de nouvelles adaptations de la capacité de production des puits et de la concentration de ceux-ci.

IND. Q 1162 — Fiche n° **50.164**

D. JACKSON. Mining and preparing a high-reject seam. *L'exploitation et la préparation pour une couche avec forte proportion de stériles.* — **Coal Age**, 1968, juin, p. 58/67, 20 fig.

La mine Bessie, dans l'Alabama, exploite une couche de haute valeur métallurgique, mais avec des intercalations stériles dont le pourcentage peut atteindre 60 %. Le gisement est irrégulier et failleux. La couche est en trois lits dont on n'exploite généralement que les deux inférieurs sur une hauteur de 1,65 m. La hauteur totale est de 2,05 m. Exploitation par chambres et piliers et accès par galeries inclinées. Les piliers ne sont pas déhouillés. Les transports se font par navettes et convoyeurs à courroies avec câbles, berlines et locomotives. Il y a trois sections de travail équipées de navettes chargeuses Joy, haveuses Joy, foreuses au charbon pour tirs à l'explosif, boulonneuses de toit, etc. Le personnel comprend une quinzaine d'hommes par section. L'enschistage et l'arrosage des poussières sont pratiqués avec un matériel approprié. La préparation du charbon comprend essentiellement : liquides denses pour les +6 mm; classificateur et tables humides pour les — 6 mm; cellules de flottation pour le charbon très fin. Le schéma général de la préparation et les détails sont fournis. La production, d'environ 5.000 t brutes en deux postes, pourra être maintenue pendant une vingtaine d'années.

IND. Q 132 — Fiche n° **50.090**

X. Les mines de Salsigne. — **Revue de l'Industrie Minérale**, 1968, mai, p. 427/429.

Ces mines exploitent près de Carcassone un gisement filonien d'où sont extraits : soufre, arsenic, or, argent, cuivre, bismuth. Le gisement est situé dans les roches primaires entourant la Montagne Noire et contient une grande diversité de types de minerais. *Traitement des minerais.* Les minerais sont divisés en deux groupes : les riches, directement envoyés à la fusion, et les minerais ordinaires, traités en laverie. En laverie, un broyage fin à 74μ libère les particules de sulfure contenant les métaux intéressants. Les sulfures sont récupérés sur des jigs, ce qui permet de capter 20 % des concentrés et l'or libéré. La pulpe passe ensuite à la flottation qui traite 500 t/jour de minerai à 13 g/t d'or et produit 100 t de concentrés à 50 g/t. La fusion au water-jacket donne des mattes dont une partie est retraitée au four et l'autre expédiée à l'usine qui fournit les métaux : cuivre, or, argent. Le rendement de la fusion pour l'or est de 95 %. Les gaz sortant du four contiennent des sulfures imbrûlés. Après combustion et dépôt à froid des poussières correspondantes, on peut extraire de celles-ci arsenic et bismuth, tandis que le gaz sulfureux sert à produire de l'acide sulfurique.

Résumé de la Revue.

S. SUJETS DIVERS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES.

IND. S 5 — Fiche n° **50.085**

H. MERCIER. Extraction de l'alumine des bauxites. — **Revue de l'Industrie Minérale**, 1968, mai, p. 389/396 (avec discussion).

La production de bauxite est étroitement liée à celle de l'aluminium métal, car plus de 90 % de l'alumine produite servent à l'élaboration du métal; la production d'alumine est en pleine croissance dans le monde (1.600.000 t en 1946 et 15.300.000 en 1966). La production française atteint actuellement 1.085.000 t d'alumine et 364.000 t d'aluminium. L'alumine est généralement préparée par le procédé Bayer qui transforme l'alumine en aluminate de sodium qui se dissout, et qui est ensuite hydrolisé; l'alumine hydratée est ensuite calcinée et conduit à un produit très pur. Le mode opératoire est variable avec la composition du minerai et les formes sous lesquelles se présentent l'hydroxyde d'aluminium et la silice. Une usine doit donc être équipée pour le traitement d'un minerai déterminé. *Usine de Gardanne.* Modernisée en 1956, elle produit de l'alumine en vue de la métallurgie de l'aluminium : sa production actuelle est de 560.000 t/an. Elle traite surtout la bauxite du Var et depuis peu du minerai australien. Le minerai est broyé à moins de 0,4 mm au sein de la liqueur alcaline d'attaque. Après hydrolyse, le produit lavé est calciné à 1.200° dans des

fours analogues à ceux des cimenteries. Les produits finis sont expédiés par trains de 1.200 t aux usines d'aluminium.

Résumé de la Revue.

IND. **S 5** Fiche n° **50.086**

P. SUGIER, G. CHAPOT et G. BLACHON. Application de la lixiviation statique à l'extraction de l'uranium dans les minerais. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1968, mai, p. 397/407, 3 fig.

Traitement par lixiviation acide statique des minerais inframarginaux du Brugeaud. Le gisement, situé en Haute-Vienne, fournit du minerai vrai à teneur 0,02 % et du minerai inframarginal à teneur comprise entre 0,01 et 0,02 %. La lixiviation a été d'abord essayée sur trois tas de 1.000 t disposés en couches de 2,50 m d'épaisseur, arrosés par une solution au pH : 1,4. On a pu obtenir un rendement de solubilisation de 80 % avec une concentration de liqueur à 1,6 g/litre. L'essai a été reproduit ensuite sur des tas de 10.000 et de 16.000 t. Les résultats économiques ont été très intéressants : rendement de 70 à 80 %, prix de revient du kg d'uranium : 81 F puis 44 F. Ces résultats étaient favorisés par la proximité de la mine d'une part et de l'usine qui récupère l'uranium des solutions riches sans installation spéciale. D'autres essais ont eu lieu au fond de la mine du Brugeaud par arrosage du minerai abattu par chambre-magasin. Ils ont montré qu'il y a un risque de perte de jus dans les parements, mais que le minerai, d'une teneur inférieure à celle de coupure au fond, peut donner lieu à une extraction assez complète de l'uranium.

Résumé de la Revue.

Bibliographie

P. BORDET. Précis d'optique cristalline appliquée à l'identification des minéraux. Editions Masson et Cie. Paris, 1968. Volume in-8° cartonné, 220 p., 144 fig., 8 pl. photographiques, 1 dépliant. Prix : 49 FF.

On peut étudier l'optique cristalline dans le but de connaître les propriétés de la lumière et celles que présentent les cristaux comme milieu de propagation.

On peut également utiliser les données fournies par l'étude optique pour mieux connaître les cristaux et pour chercher à les identifier.

C'est ce point de vue pratique — puisqu'il ne vise pas tant la connaissance de la lumière que celle des cristaux au moyen de la lumière — qui est développé dans cet ouvrage.

L'auteur a surtout expliqué le pourquoi et le comment des observations et des mesures, plutôt qu'insisté sur l'aspect théorique des phénomènes : il a estimé ainsi pouvoir rendre service aux naturalistes qui ne retirent pas toujours des études optiques tous les renseignements qu'elles peuvent leur fournir.

Les physiciens seront aussi intéressés par la manière dont on peut, en groupant des observations, remonter jusqu'aux constantes physiques fondamentales des espèces cristallines.

L'auteur n'a pas perdu de vue qu'il s'adressait plus à des utilisateurs qu'à des théoriciens et il a cherché à mettre à leur disposition le bagage de connaissances indispensables à l'efficacité de leur travail.

L'ouvrage s'adresse en premier lieu aux étudiants des disciplines dans lesquelles l'utilisation du microscope polarisant est traditionnellement enseignée (en France, 2e et 3e cycles des sciences de la terre), mais il est susceptible de rendre également service à des étudiants et chercheurs de nombreuses autres disciplines qui hésitaient peut-être à utiliser une technique dont les bases leur échappaient.

Les grandes divisions de l'ouvrage sont les suivantes : Avant-propos - La lumière - Les cristaux - La polarisation de la lumière - Les appareils utilisant la lumière polarisée - L'étude des lames cristallines en lumière transmise parallèle polarisée et analysée - Répartition de la biréfringence dans l'espace cristallin - L'ellipsoïde des indices - L'étude des cristaux en lumière convergente polarisée et analysée - De la platine théodolite - L'étude optique des cristaux au moyen de la platine théodolite - La polarisation rotatoire - Les indices des cristaux - Les teintes des cristaux - Les minéraux en lumière réfléchie - Tableaux - Bibliographie : 63 références.

W.C. PUTNAM. Geologie. Einführung in ihre Grundlagen. Géologie. Initiation à ses principes fondamentaux. (Traduit de l'anglais en allemand par le Prof. Dr. F.W. LOTZE). Editions Walter de Gruyter and Co. Berlin. 1969. 559 p., 293 fig., 17 pl. Prix : 38 DM.

Jusqu'à sa mort inopinée en 1963, W.C. Putnam enseigna la géologie pendant 32 ans à l'Université de Californie à Los Angeles. Cet ouvrage est le fruit de toute sa carrière professorale et constitue la synthèse de son cours. C'est le Dr. F.W. Lotze, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Munster (Westphalie), qui en assuma la traduction en langue allemande.

Putnam fut un excellent professeur de réputation mondiale et doué d'une vaste expérience. Pédagogue né, il avait le don d'enthousiasmer son auditoire devant les merveilles de la nature et de créer ainsi les conditions préalables à la vraie compréhension de l'histoire de notre planète. Son livre ne se borne pas à une fastidieuse énumération de faits concrets. Constamment, la stricte matérialité s'émaille de traits personnels, d'anecdotes, de citations littéraires, d'extraits d'anciens écrits, de réminiscences historiques relatives tant à l'ancien qu'au nouveau continent. La façon originale de conter démasque toujours l'enthousiasme juvénile du savant, associé à une généreuse inspiration et à une exaltation poétique pour les beautés de notre univers, qui ne se confine pas au cadre strict et désuet d'un académisme de convention.

Dans le livre également, l'intérêt du lecteur ne se trouve jamais relâché, sans cesse il reste éveillé, avivé et accru. Le Professeur Lotze qui assuma la lourde tâche de la traduction en langue allemande s'efforça d'interpréter en termes simples, directs, sans artifice, visant à s'écarter le moins possible de la note personnelle et de la façon de penser qui étaient propres au maître. Il y a pleinement réussi.

Ce n'est que dans la succession originelle des chapitres et dans le regroupement de ceux-ci qu'il s'est permis quelques initiatives mineures qu'il jugea utiles à une structuration du plan qui lui parut plus rationnelle. C'est ainsi que la première partie, intitulée

« Géologie générale », groupe les chapitres originaux I à XVII; la deuxième partie « Géologie appliquée », les chapitres XVIII et XIX; la troisième partie, « Histoire de la terre », le chapitre XX. Quant à la sélection des figures, elle n'aurait pu être meilleure. Les photos, environ 200, sont très belles et en tous cas constituent des documents probants qui concourent à la compréhension du texte.

L'ouvrage s'adresse tout particulièrement aux débutants en géologie; à ceux-ci on ne demande aucune préparation scientifique en plus des connaissances élémentaires, si ce n'est un peu de curiosité et d'attrait pour la géologie et le désir de s'initier aux principes fondamentaux à la base de cette discipline captivante. La table des matières comporte les chapitres ci-après :

I. La terre. - II. Minéraux constitutifs des roches. - III. Les roches magmatiques. - IV. Volcanisme. - V. Les roches sédimentaires. - VI. Les roches métamorphiques. - VII. Formation des gisements sédimentaires (sédimentologie - stratigraphie). - VIII. Mouvements du sol. - IX. Tremblements de terre. - X. Séismologie et formation de l'écorce terrestre. - XI. Effets des agents atmosphériques et climatiques. - XII. Mouvements des massifs de roches. - XIII. Transport fluvial et érosion. - XIV. Les déserts. - XV. Les glaciers. - XVI. La mer. - XVII. Les montagnes. - XVIII. L'hydrologie. - XIX. Géologie du pétrole. - XX. Les époques géologiques. Apparition et évolution de la vie. - Annexes : Bibliographie, 224 références. Répertoire alphabétique des matières.

E-AN ZEN, W.S. WHITE, J.B. HADLEY and J.B. THOMPSON, Jr. Studies of Appalachian geology : Northern and Maritime. Etude de la géologie des Appalaches : partie nord et partie maritime. Interscience Publishers, John Wiley and Sons. 1968. 475 p., nombr. fig., 3 pl. Prix : 276 sh.

Le présent ouvrage décrit ou résume les principaux progrès réalisés au cours des dernières années dans les domaines de la paléogéographie, la stratigraphie, la structure, la pétrologie, la géochronologie et la géophysique de plusieurs régions des Appalaches du Nord et, en particulier, de la Nouvelle-Angleterre. L'ensemble des 33 mémoires constitue une synthèse fondamentale de ce que l'on connaît de ce segment critique d'une ceinture orogénique majeure et de certaines interprétations récentes dont les implications s'étendent bien au-delà de l'aire concernée par le livre.

Le travail est conçu pour réaliser le regroupement nécessaire, en un seul volume de référence, des exposés d'auteurs concernant l'état actuel de la connaissance de ces régions et des thèmes qui firent l'objet d'études courantes ou récentes et pour lesquelles d'importants résultats tangibles ont d'ores et déjà été acquis. L'objectif essentiel du livre est de permettre d'accéder à la masse des informations disponibles à ce jour, certaines d'entre elles étant d'accès difficile car largement dispersées dans la littérature publiée ou non. Une première série de rapports traitent des relations paléogéographiques, système par système. Ceux-ci ont paru pour la plupart dans des revues et constituent ainsi le fondement des publications futures, tout en fournissant néanmoins une foule de données nouvelles. Un grand nombre des exposés discutent les aires ou les faits caractéristiques de la géologie. Plusieurs d'entre eux décrivent le travail de recherche qui se poursuit dans des régions sur lesquelles ou n'a guère publié, tandis que d'autres passent en revue et synthétisent les résultats d'études déjà achevées ou en voie de l'être. Plusieurs mémoires présentent de nouveaux renseignements sur les relations que l'on considérait jadis comme établies. C'est ainsi que le déchiffrement et l'interprétation des structures stabilisées du type alpin de la vallée du Connecticut constituent un stimulant au développement qui n'avait été qu'évoqué dans la littérature existante.

Les exposés repris dans les deux derniers groupes traitent un certain nombre de sujets envisagés du point de vue régional, tels que métamorphisme, géochronologie, gravité, magnétisme, conductibilité thermique, etc.

Une carte géologique au 1/2.500.000 mise à jour à partir de plusieurs levés récents effectués par les services compétents des Etats et des provinces fournit un cadre de référence à la convenance du lecteur. Chacun des mémoires présentés s'accompagne d'une abondante bibliographie se rapportant au sujet traité. Par ailleurs, un index des auteurs et une table des matières avec classement par ordre alphabétique facilitent grandement le maniement de l'ouvrage.

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Janvier 1969.

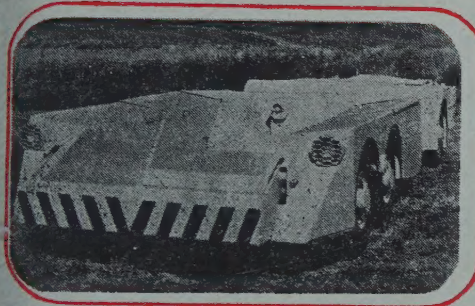
— Au retour d'un voyage d'études outre-Atlantique, MM. Gobert, Petit et Teyssier évoquent les problèmes miniers et économiques du Canada.

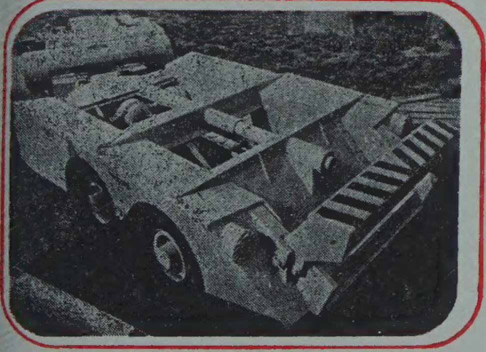
— Explosion d'un camion-citerne d'ammoniaque à Liévin.

— A l'occasion du centenaire du Service de la Carte Géologique de France, M. Bodelle nous livre quelques réflexions sur la cartographie géologique.

— Le retraitement des combustibles irradiés est examiné par M. Couture.

WAGNER


Caisse télescopique actionnée par vérin double étage


Position de déchargement de la caisse télescopique.

MTT 610
spécial couche basse
hauteur 1,12m
capacité 10 tonnes

Parmi les 15 modèles de camions de capacité d'encombrement et de caractéristiques différentes que nous pouvons vous proposer, le MTT 610 à déchargement par caisse télescopique possède les caractéristiques suivantes:

- puissance 90 cv
- hauteur 1,12 m
- longueur 2,90 m
- capacité 10 tonnes
- largeur 2,90 m.

RIBER PUBLICITÉ



L'ÉQUIPEMENT MINIER | 38 rue du Louvre, 75 / Paris 1er
69 rue de Maréville, Laxou, 54/Nancy

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., 37-41, rue Borrens, Bruxelles 5
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., 37-41, Borrensstraat, Brussel 5